naart 1980
3,60/F 60 maandblad
3

ELO

populaire hobby elektronica



INHOUD

In het volgende nummer o.a.:

Metingen aan laagfrequent versterkers

In de serie „Omgang met meetapparatuur" gaan we de volgende keer in op de begrippen vermogen en vervorming. Met welke instrumenten we dit kunnen meten en welke meetmethode moet worden gevolgd wordt hier ook behandeld.

De aangeklede elektronische schakeling

Elke hobby-elektronicus is blij als, na de montage van de print en het aanbrengen van alle noodzakelijke aansluitingen, een schakeling tot volle tevredenheid functioneert. Maar dan komt het probleem: hoe brengen we deze schakeling onder in een passende behuizing? Voor het bewerken van de daarvoor geëigende materialen worden een aantal tips gegeven.

Inbraak alarmcentrale

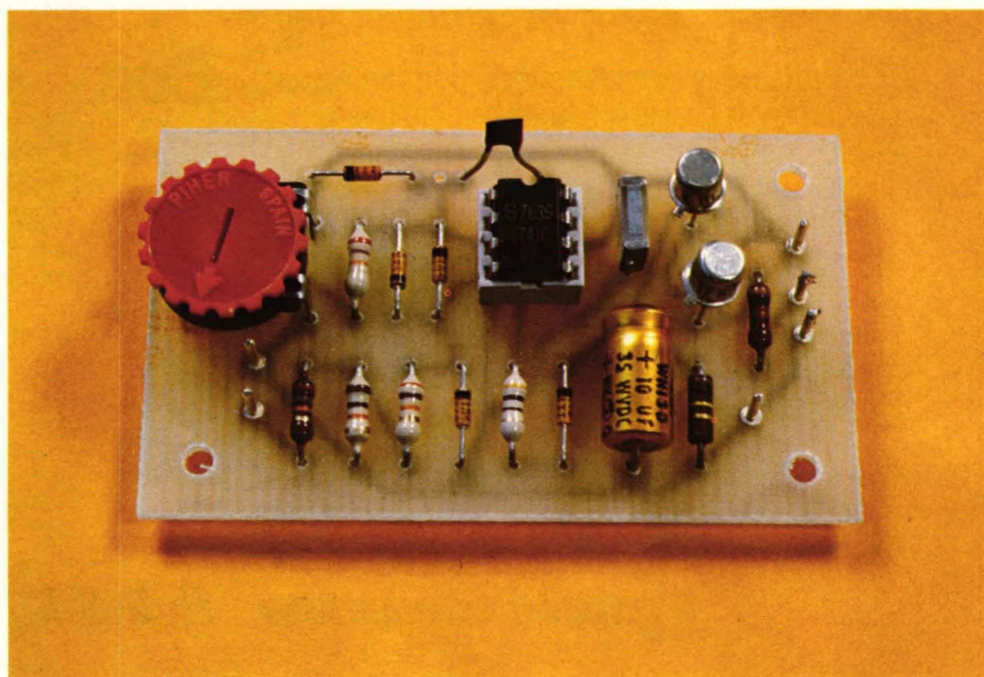
Uit reacties is gebleken dat er nogal wat vraag is naar een uitgebreide alarmcentrale voor het signaleren van een inbraak. In eerste instantie leek ons dit niet zo geschikt voor ELO, maar door een ontwerp van een centrale in vijf hoofdstukken te verdelen is het toch gelukt een professionele alarmcentrale te maken die geschikt is om te worden nagebouwd door elektronica hobbyïsten.

Elektronische leidingzoeker

Bij een leidingzoeker van conventionele opbouw krijgt men bij het zoeken naar een elektrische leiding in een flat te maken met het probleem dat de muren met een ijzeren vlechtwerk zijn gewapend. In zo'n geval kan alleen een apparaatje worden gebruikt dat niet reageert op metaal maar op het elektrische veld dat rond iedere stroomvoerende geleider aanwezig is. Met betrekkelijk eenvoudige middelen kan zo'n apparaat worden gebouwd.

Piekindicator

In ELO nummer 12 van 1979 is een universele VU-meter beschreven waarmee de signaalsterkte in een versterker kan worden gemeten. Om er zeker van te zijn dat een signaal niet boven een bepaald niveau uitkomt kan een piekindicator worden gebruikt. De in het volgende ELO-nummer beschreven schakeling leent zich daar uitstekend voor en kan nauwkeurig registreren of een versterkersignaal „vastloopt".



ELO

Tijdschrift voor populaire hobby elektronica

waarin opgenomen: Populaire Elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften

Redactie, administratie en advertentie-afdeling Nederland:
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700 91911 Postgiro 861221, telex 49540

België:
Desguinlei 102, bus 7, 2000 Antwerpen
Tel.: 031-387986, telex 33649 kluwerb

Bankrelaties:
Nederland:
Algemene Bank Nederland, Deventer
no. 596247265

België:
Abonnementen: KBnr. 408-0012005-42
Advertenties: KBnr. 408-0012007-44

Redactie:
H. ten Bosch, hoofredacteur
Tj. Venema

Medewerkers:
ir. S.J. Hellings, ir. F.H.J.F. Janssen, drs. W.D.M. Janssen, H. Leydens, D. Winia.

Medewerkers buitenland:
Michael Heysinger, Winfried Knobloch, Henning Kriebel, Christian Rockrohr, Ekkehard Scholz.

De in ELO opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik-(octrooiwet)

Abonnementen:
Nederland:
Jaarabonnement (excl. 4 % btw) **f 34,95**
Losse nummers (incl. 4 % btw) **f 3,60**
Buitenland **f 101,-- per jaar**
Luchtposttarieven op aanvraag

België:
Jaarabonnement **F 620,--** (incl. 6 % btw)
Losse nummers: **F 60,--** (incl. 6 % btw)

Een nieuwe abonnee kan zich voor inschrijving wenden tot: Kluwer Technische Tijdschriften, Desguinlei 102, 2000 Antwerpen. Tel.: 031-387986.

Amavox, Transistorstraat 1, 3590 Hamont. Tel.: 011-445156. Collectieve abonnementen dienen afgesloten te worden bij: Kluwer Technische Tijdschriften, Antwerpen.

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.
Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Nederland:
Advertentiereserveringen
H. Smienk tst 1471
Advertentieverkoop
F. Beffers tst 1495

België:
Redactie: M. Verstrepen
Advertentie exploitatie: G. Vercammen
Reclame en promotie: D. Apers
Telefonische verkoop: V. Warnot

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissements-Rechtbanken en bij de Kamers van Koophandel in Nederland.

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren.
lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdchrift-Uitgevers
lid FPPB Federatie van de Periodieke Pers voor België

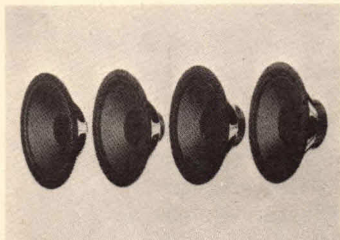


Geachte ELO-lezer,

Het is zover, op 3 maart wordt de MARC van kracht, de Machtigingsregeling voor Algemene Radiocommunicatie. Concreet houdt dit in, dat er vanaf die datum vrije radiocommunicatie zal bestaan voor Nederlanders van 14 jaar en ouder die beschikken over een machtiging en in het bezit zijn van PTT-goedgekeurde apparatuur. Communicatie wordt mogelijk over 22 kanalen in de 27 MHz band, waarbij gebruik moet worden gemaakt van frequentiemodulatie (FM), terwijl het uitgangsvermogen de 0,5 W niet mag overschrijden.
De MARC-machtiging, die een jaar geldig is, is voor 35 gulden bij alle postkantoren verkrijgbaar. Er hoeft geen examen te worden afgelegd. Ten aanzien van het gebruik van de MARC-apparatuur is men helemaal vrij in het bepalen van doel en inhoud van de gesprekken, met uitzondering natuurlijk van de gebruikelijke voorbehouden.
Met de nieuwe regeling wordt in belangrijke mate tegemoet gekomen aan de wensen van ‚burgerband' voorstanders, hoewel de beperking van het uitgangsvermogen met gemengde gevoelens is ontvangen. Ofschoon er dus nog wel wat te wensen overblijft, mag men toch niet mopperen over het resultaat die alle 27 MHz-acties uiteindelijk hebben gehad: toestemming van de minister. Iedereen, die aan de gestelde eisen voldoet, kan dan toch maar even via zijn zendontvanger communiceren met wie hij wil en wanneer hij wil. De apparatuur daarvoor kan worden gebruikt in de woon- of werkomgeving, maar ook in de auto, caravan, vrachtauto, boot en dergelijke.
Aardig is nog, dat onze vaderlandse industrie keurig en goed getimed inspeelt op de nieuw verworven vrijheid, door met ingang van de 3e maart een aantal zendontvangers op de markt te brengen, voorzien van digitale kanaaluitlezing, signaalsterkte-indicator door middel van 5 LED's, TX-indicator die de modulatie-intensiteit van de spraak bij het zenden aangeeft en een squelch-regelaar voor het elimineren van de ruis. Er is een eenvoudig model voor accuvoeding, een ‚base-station' uitvoering en een paradepaardje met allerlei extra's.
Mocht u besloten hebben met ingang van de 3e maart een nieuwe hobby te beginnen, dan wenst de ELO-redactie u hierbij veel succes en plezier. En voor de veteranen onder u: we hopen dat de legalisatie van de 27 MHz uw hobby niet minder spannend maakt.

Lage tonen luidsprekers

Sinds kort zijn door Philips twee nieuwe reeksen lage tonen luidsprekers, respectievelijk met diameters van 7″ en 8″ aan het programma toegevoegd. De 7-inch woofers AD 70610 en AD 70611 zijn bedoeld voor toepassing in HiFi drukboxen met een maximale inhoud van 15 liter. Ze zijn uitgevoerd met papieren conus en rubber rand, terwijl de AD 70610 ook nog is voorzien van een zwarte afdichting van schuimplastic.



De 8-inch reeks omvat 3 typen, die alle leverbaar zijn met rubber of polyester rand. De AD 80601 en AD 80602 zijn eveneens ontworpen voor HiFi drukboxen, die voor deze typen een maximale inhoud van 25 liter kunnen hebben. De AD 80651 en AD 80652 hebben hetzelfde continue vermogen als de AD 80601/02, maar zijn uitgerust met een groter magneetsysteem. De AD 80671 en AD 80672 tenslotte, hebben van de nieuwe reeks de grootste belastbaarheid. De woofers uit de 8-inch reeks moeten worden gezien als de opvolgers in ronde uitvoering van de typen AD 8061, AD 8066 en AD 8067 W, die te zijner tijd uit het programma zullen worden genomen.

Inl.: Philips, postbus 523, Eindhoven.

Laboratoriumstatief

Bij veel soorten werk in laboratorium en werkplaats, zoals het meten en solderen aan moeilijk hanteerbare units, komt men vaak een hand tekort. Deze „derde hand" biedt Hirschmann in de vorm van de nieuwe laboratoriumstatieven Last 10 en Last 20. De Last 10 bestaat uit een ronde voet, waarop, zoals bij bureaulampen en microfoons gebruikelijk, een flexibele buis is gemonteerd. De buis eindigt in een korte, massieve staaf waaraan twee stekerpennen, één met 2 mm en één met 4 mm doorsnede zijn bevestigd. Bovendien heeft deze staaf een dwarsgat van 4 mm voor het insteken van verschillende banaanstekers en testpennen. Het type Last 20 heeft in plaats van een buigzame hals een massieve kolom, waaraan door middel van een schroefklem een, in hoogte en richting verstelbare dwarsstaaf is bevestigd. Aan het einde van deze staaf bevinden zich dezelfde stekerpennen als bij de Last 10.



Aan de, van een vleugelmoer voorziene klem, kunnen in plaats van de dwarsstaaf ook andere componenten met een diameter van 8 tot 10,5 mm worden geklemd.
De laboratorium-statieven kunnen, in gedemonteerde toestand, tezamen met de meegeleverde krokodilklemmen opgeborgen worden in een speciale kunststof doos.

Inl.: Hirschmann Elektronica BV, postbus 92, 1380 AB Weesp, tel. (02940) 13659.

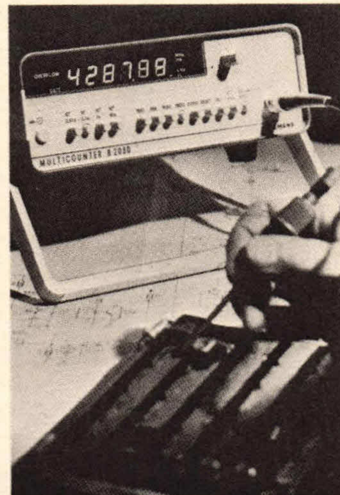
ELO-printen kunnen worden besteld bij uw onderdelenhandelaar en uitsluitend tegen vooruitbetaling rechtstreeks bij Kluwer Technische Tijdschriften b.v. door overmaking van het verschuldigde bedrag op girorekening 861221, voor België bankrekening nr. 408-001200542 t.n.v. uitgeverij Kluwer-Antwerpen. Vergeet niet het printnummer te vermelden!

ELO-3-1980

Knipperlicht	ELO-print 244 *f* 9,80/F 383
BFO	ELO-print 74 *f* 13,80/F 231

Universele teller

Kort geleden heeft Siemens de universele teller (Multicounter) B2030 op de markt gebracht, waarmee frequenties van 5 Hz tot 50 MHz met periodetijden van

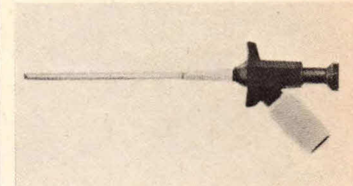


5 µs . . . 100 ms en een pulslengte van 5 µs . . 500 ms kunnen worden gemeten. Verder kunnen aantallen impulsen van 1 . . . 10^6 worden geteld. Het meetapparaat heeft een op komma en dimensie gecorrigeerde uitlezing.
Het triggerniveau is instelbaar tussen ± 500mV, of d.m.v. een verzwakker tussen ± 50V. Een extra signaaluitgang dient voor de aansluiting van een oscilloscoop, waarop de verschillende triggerfuncties worden weergegeven.
In de meetingang kan een laagdoorlaatfilter van 1 MHz worden ingeschakeld. Het meetinstrument is ook verkrijgbaar met een geïsoleerde digitale uitgang voor verdere verwerking van de meetwaarden. De digitale aanwijzing gebeurt met rode LED display, cijferhoogte 12 mm. Meetwaarde en telwaarde worden zes-cijferig weergegeven met indicatie van de overloop. De uitlezing heeft een zwevende komma en geeft ook de dimensie aan.

Inl.: Siemens, Wilhelmina van Pruisenweg 26, Den Haag, tel. (070) 782243.

Kleps 250

De testklem Kleps 250 is voortgekomen uit de reeds jarenlang in gebruik zijnde Kleps 30, en komt wat betreft de afmetingen, hiermee vrijwel overeen. Door verzwaring van de isolatie van de schacht en de steekbus, kan deze nieuwe testklem gebruikt worden voor gelijk - en wisselspanning tot 250 Volt.
Het per vergissing aanraken van een slecht ingestoken banaansteker wordt voorkomen door een

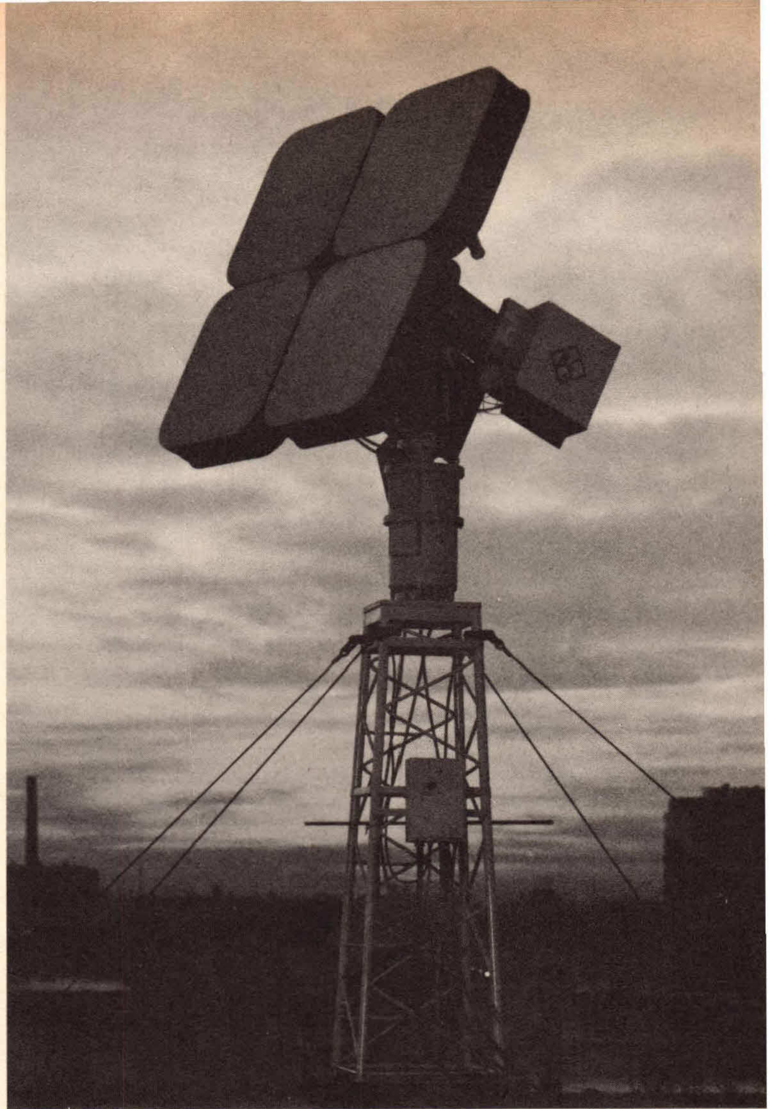


isolatiekraag die de steekbus geheel omgeeft. De schacht is overtrokken met een onsmeltbare krimpkous. De Kleps 250 is leverbaar met een zwarte of een rode handgreep, de schacht is altijd geel.

Inl.: Hirschmann Elektronica BV, postbus 92, 1380 AB Weesp, tel. (02940) 13659.

4

U heeft in de voorafgaande artikelen kunnen lezen welke meetmethoden en elektronische hulpmiddelen op weerstations worden toegepast. We lieten de radiosonde 30 km hoog opstijden tot de ballon klapte en hebben het weergebeuren boven ons hoofd onderzocht. Tenslotte ontdekten we met behulp van de buienradar hoog optorende onweerswolken en we konden de trekrichting van de buienactiviteiten zodoende vaststellen.
Al deze metingen maken het mogelijk de atmosfeer dag en nacht te observeren; de atmosfeer kan ons nauwelijks meer verrassen. Maar dat is niet genoeg. Wanneer "de Bilt" alle gegevens heeft verzameld, tot gedetailleerde weerkaarten heeft verwerkt en een weersverwachting heeft opgesteld, dan is er nog een instrument – en een heel fantastisch instrument – dat ons zeer waardevolle aanvullende informatie kan geven, nl. de weersatelliet.
De signalen, die de weersatelliet uitzendt, maken het mogelijk om volgens een geheel nieuwe methode de ontwikkeling van het weer op onze aardbol te onderzoeken.



Sensoren tasten de aarde af

Elektronica in de meteorologie

In West-Europa is het weerstationsnet vrij dicht bezet, maar meer naar het westen ligt de reusachtige Atlantische Oceaan. Hier worden alleen maar zo nu en dan, bijvoorbeeld door daar toevallig varende schepen, soms ook door een paar op een vaste plek liggende weerschepen waarnemingen en metingen verricht. Maar van een dicht, of goed bezet waarnemingsnet is geen sprake. Juist het noorden van de Atlantische Oceaan is voor ons in Europa de keuken van het weer, en aan de "gerechten" die daaruit komen, ook de kuren en luimen zijn wij overgeleverd. Op het Zuidelijk Halfrond vertoont het weerkundig waarnemingsnet enorme gaten en het kan ook niet anders dan dat de weersverwachting voor dat gebied veel minder nauwkeurig is. Weersatellieten vullen hier menig gat op.
Met het begin van het ruimtevaarttijdperk en de satellietentechniek deden zich op velerlei gebied nieuwe onderzoekmogelijkheden voor, niet in het minst op weerkundig gebied. Daardoor is men nu in staat beelden te maken van het aardoppervlak en van de daarboven gelegen luchtlagen vanuit de wereldruimte.

Wat de weerkundigen uit weersatellietbeelden kunnen aflezen

Het naar de aarde gezonden beeldmateriaal geeft opheldering over waarnemingen in het zichtbare en ook het niet zichtbare (infrarode) deel van het licht. Men ontvangt dus verschillende beelden. Direct zichtbaar zijn wolken, hun aard en structuur. Verder ijs en sneeuw, stofstormen en eventueel bosbranden, wanneer ze tenminste niet onder wolken schuil gaan. De intensiteit en de plaats van depressies met bijbehorende fronten (speciaal kou-fronten) en tropische wervelstormen zijn eveneens op de satellietbeelden goed zichtbaar. Aan de hand van de wolkenposities kan men windrichting en windsnelheid alsook de zones met krachtige wind op het spoor komen. Uit metingen in het infrarode microgolvenbereik zijn naast de temperatuurprofielen ook verticale en horizontale waterdampverdelingen en de temperatuur van het zeewateroppervlak af te leiden. Het zijn evenzovele zeer waardevolle aanvullende informaties bij de op de grond gemeten resultaten.

In 115 minuten de wereld rond

Sinds een jaar of tien verrichten weersatellieten voortdurend waarnemingen van de aarde en de atmosfeer. Zij draaien rond de aarde in banen die ofwel zo ongeveer over de beide polen lopen (polaire banen) ofwel in de buurt van het vlak door de evenaar liggen (equatoriale banen).
De polaire weersatellieten "vliegen" 12 à 13 maal per etmaal in een bijna cirkelvormige baan over de polen. De gemiddelde hoogte bedraagt ongeveer 1450 à 1500 km en de duur van één omloop ligt rond de 115 minuten. Het ontvangbereik in "de Bilt" heeft een diameter van circa 6000 km. De gekleurde cirkel in fig. 20 (ontvangstgebied) loopt van het Westelijk deel van de Atlantische Oceaan tot over de Kaspische Zee en van de Noordpool tot dicht bij de evenaar. Vliegt een weersatelliet boven dit gebied, dan worden de uitgezonden beeldlijnen (videosignalen) onmiddellijk geregistreerd. Dagelijks worden in het KNMI satellietbeelden opgenomen. Bovendien kan men ook nog satellietbeelden en meetgegevens van

geostationaire satellieten ontvangen die synchroon in het equatoriale vlak met de draaiing van de aarde meelopen.

Hoe zien weersatellieten

Het systeem voor de opname van beelden heeft zich in de 10 jaar weersatellietentechniek natuurlijk gewijzigd. Wij zullen hier niet de geschiedenis van de ontwikkeling van deze techniek behandelen, want dat zou veel te ver voeren. Zo ongeveer sinds 1972 nemen de satellieten van NOAA (National Oceanic And Atmospheric Administration) beelden op met een zogenaamde scanning radiometer.
Fig. 21 laat het optisch systeem van deze radiometer zien. De zonne- en warmtestraling, door de aarde gereflecteerd, bereikt via een draaiende spiegel het eigenlijke optische systeem (cassegrain).
De straling treft door de opening in de holle spiegel twee voelers, sensoren, die gevoelig zijn voor licht van verschillende golflengte. De ene sensor (fotodiode) is gevoelig voor het zichtbare licht met een golflengte van 0,5-0,7 μm, de andere voor het infrarode gebied van 10-12 μm golflengte. Beide sensoren geven een elektrische spanning af waarvan de grootte evenredig is met de invallende stralingsintensiteit. Het opnameprincipe van dit systeem is in fig. 22 schematisch aangegeven. De as van de draaiende spiegel ligt in de vliegrichting van de satelliet. Bij iedere omwenteling van deze spiegel wordt de aarde van horizon tot horizon bij wijze van spreken naar helderheidsverschillen afgetast. De opening komt bij een satelliethoogte van 1400 km overeen met een cirkel van ongeveer 1 kilometer. Terwijl de satelliet voortdurend verder vliegt, ontstaan op deze wijze opeenvolgende aftast-bewegingen, die lijn voor lijn via de ontvanger een beeld opleveren op de beeldschrijver. Deze beelden zijn slechts over een beperkt gebied-evenwijdig met de satellietbaan - onvervormd (± 750 km links en rechts bij een baanhoogte van 1400 km). Dat heeft twee oorzaken, de ene ligt in de opnametechniek van de radiometer besloten, omdat de omwentelingssnelheid van de draaiende spiegel constant is. Het beeld wordt naar de horizon toe samengedrukt. De andere oorzaak vinden we in aardkromming. De hierdoor bijkomende vervorming vergroot de door de radiometer veroorzaakte vertekening.

De ontvangantenne volgt de weersatelliet

De NOAA-satellieten zenden de VHRR-beeldinformatie (Very High Resolution Radiometer) in frequentie

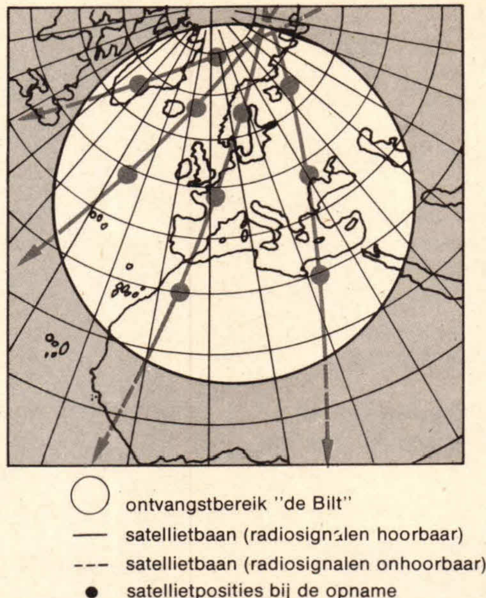


Fig. 20. De omlooprichting van de satelliet verloopt overdag van Noord naar Zuid. Vier omloopbanen zijn getekend.

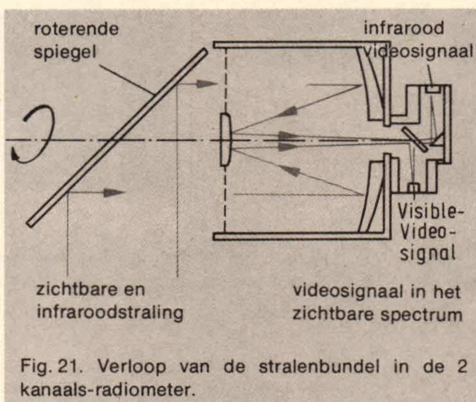


Fig. 21. Verloop van de stralenbundel in de 2 kanaals-radiometer.

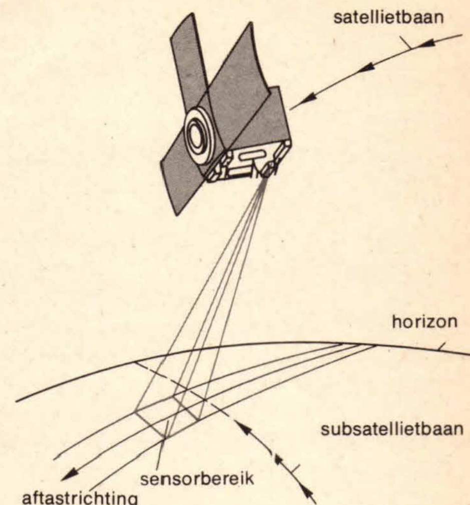
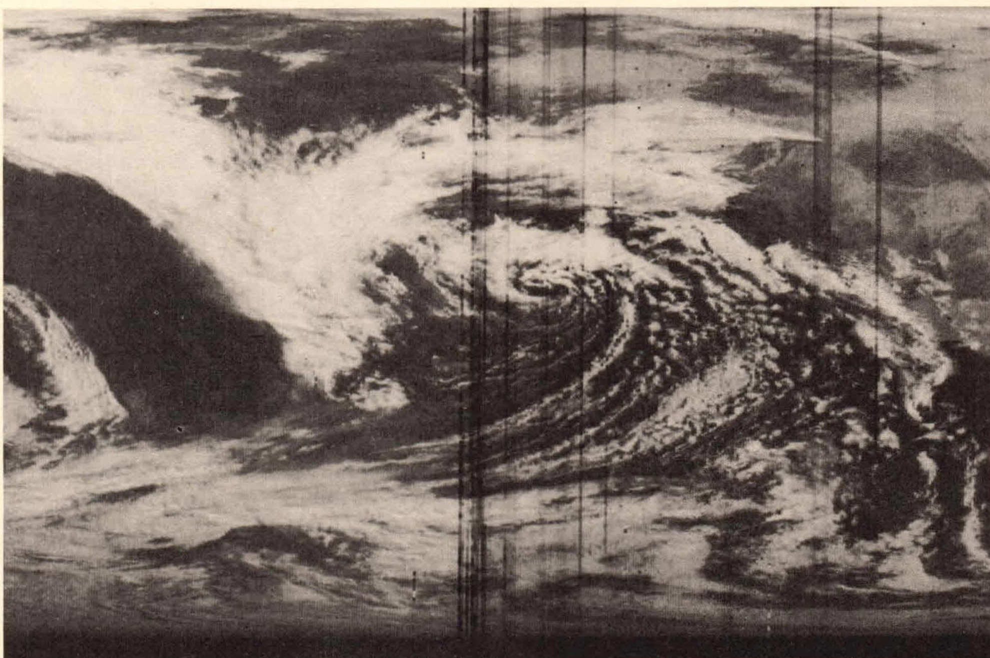


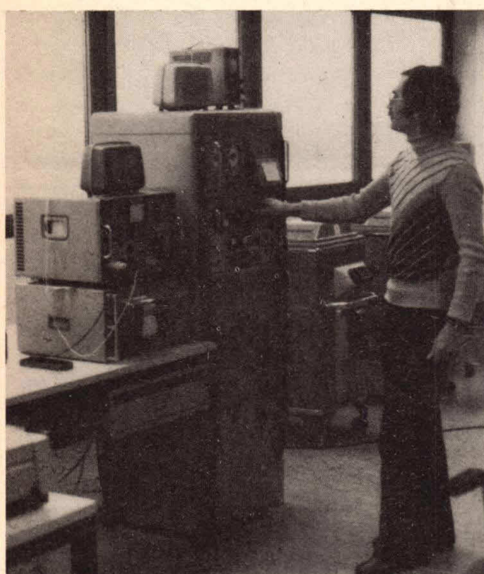
Fig. 22. Principe van het aftasten van het aardoppervlak door een weersateliet.

gemoduleerd naar de aarde op 1,7 GHz met een vermogen van 5 mW De beeldontvanginstallatie heeft in plaats van de gebruikelijke parabolische antennes, voor deze frequenties beduidend kleinere antennes nodig, die weliswaar eenzelfde versterkingsfactor hebben als de grote broers (zoals is te zien op de foto aan het begin van het verhaal). Het opgevangen signaal wordt vlak achter de antenne versterkt en van 1,7 GHz op 260 MHz omgezet.
De antenne volgt, elektronisch bestuurd, automatisch de satelliet gedurende zijn vlucht over het ontvangstgebied.
Het blijkt mogelijk het gehele proces van beeld-ontvangst tot - registratie te automatiseren. Afb. 24 laat een



Afb. 23. Tengevolge van de tweeledige storingen in het midden, kan men zeer goed zien dat het beeld lijn voor lijn wordt geschreven. In het midden zien we een opvallende lagedruk werveling met uitgebreid frontensysteem, de wolkenvelden om de komma-achtige figuur, laat een geweldige depressie zien.

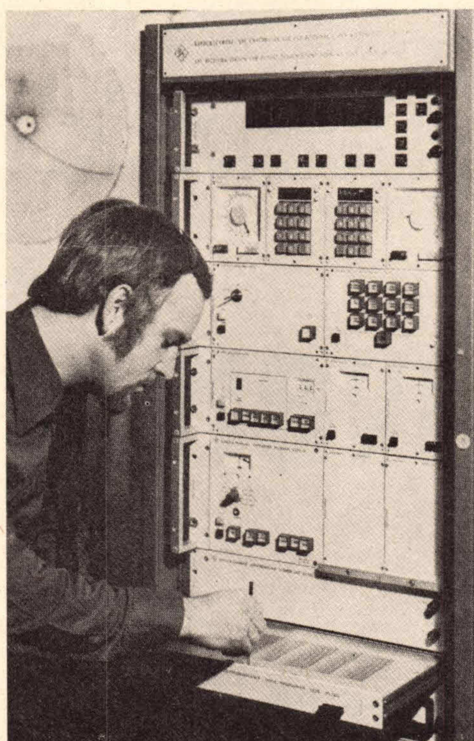
"ouderwetse" ontvanginstallatie zien maar op afb. 25 zien we een zeer moderne installatie, waarmee de ontvangst van 10 satellieten kan worden geprogrammeerd. Met behulp van een toetsenbord wordt eenmalig de satellietopkomst en -ondergang, de inclinatie en andere parameters "ingetoetst". Eén minuut nadat de satelliet is ondergegaan kan een kant-en-klare weerplaat van de speciale beeldschrijver worden afgenomen. Naar behoefte wordt het ontvangen videosignaal in verschillende beelden omgezet, bijvoorbeeld in zeer contrastrijke beelden of beelden die slechts een bepaald deel van de grijsschaal beslaan.



Afb. 24. Zo ziet een "ouderwetse" satellietbeeldenontvanger er uit.

Het beeld wordt lijn voor lijn genoteerd.

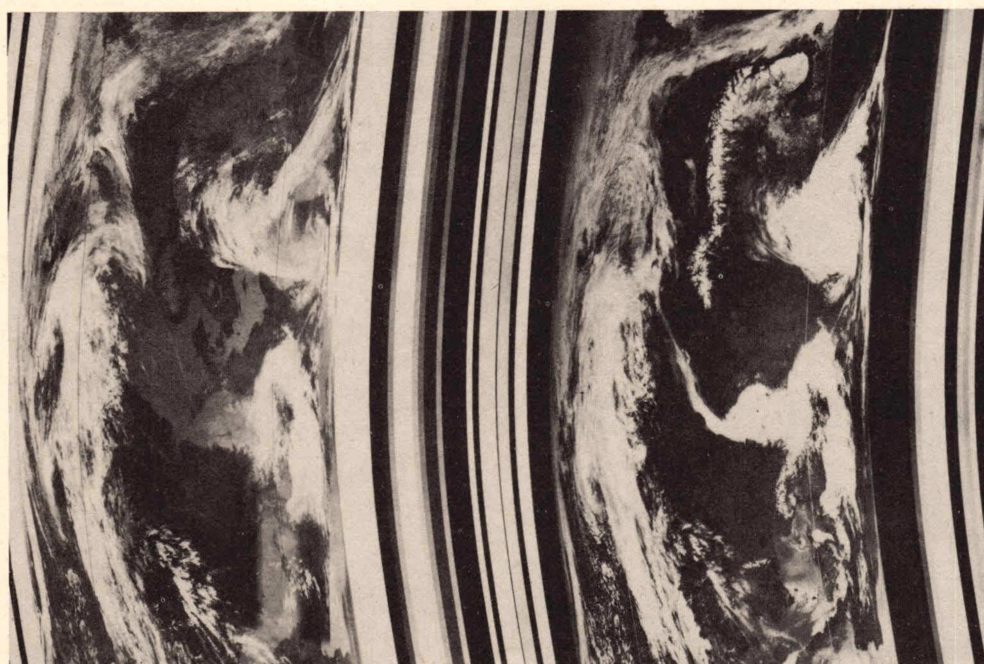
De eenvoudigste beeldschrijver werkt met een speciale gasgevulde buis als lichtbron en "schrijft" het beeld op fotopapier met een formaat van 20 x 20 cm. Gecompliceerde apparaten gebruiken als lichtbron ofwel een goed gefocusseerde elektronenbundel of ook al een laserstraal. Deze duurdere apparaten belichten grotere formaten fotopapier, tot een breedte van 50 cm toe. Zij kunnen beeldstroken leveren, die in de lengte evenredig zijn met de duur van het contact tussen satelliet en grondstation. Afb. 26 laat het resultaat zien van een opname, die met een gasgevulde buis als lichtbron tot stand kwam,. Het aantal beeldlijnen per millimeter bedraagt 64.



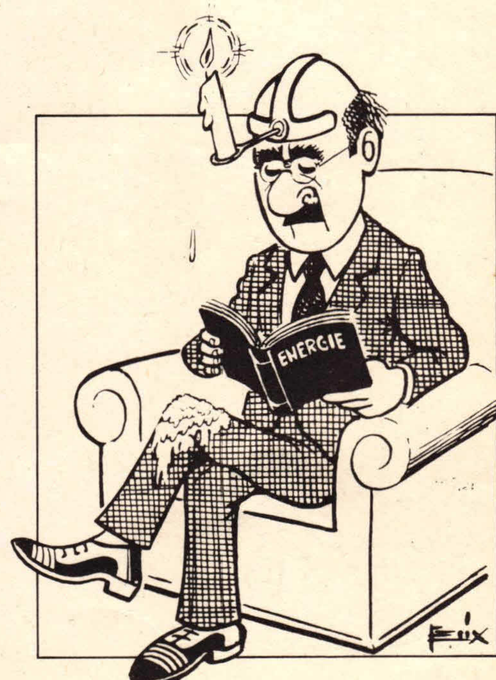
Afb. 25. Het nieuwste van het nieuwste. Tot 10 satellietcontacten toe, kunnen van te voren worden geprogrammeerd (Opname: Rohde & Schwarz)

Daarbij werd gebruik gemaakt van een speciale aan de lichtsterkte aangepaste film. Het linker deel van de weersatellietopname, laat een deel van Noord-Duitsland en Scandinavië zien. Nederland is met wolken bedekt. Over midden Duitsland en Oost-Europa liggen lagedrukgebieden met daarbij behorende wolkenvelden. Het rechter deel van de afbeelding toont een infraroodopname. Koude gebieden vertonen een lichte tint. De Alpen en de met sneeuw bedekte bergtoppen van Scandinavië zijn heel duidelijk te zien. Tussen de twee opnamen in ligt een rij bandjes waarin aanvullende informatie is genoteerd onder andere voor ijkdoeleinden en voor de beeldsynchronisatie.

M. Heysinger
(Wordt vervolgd)



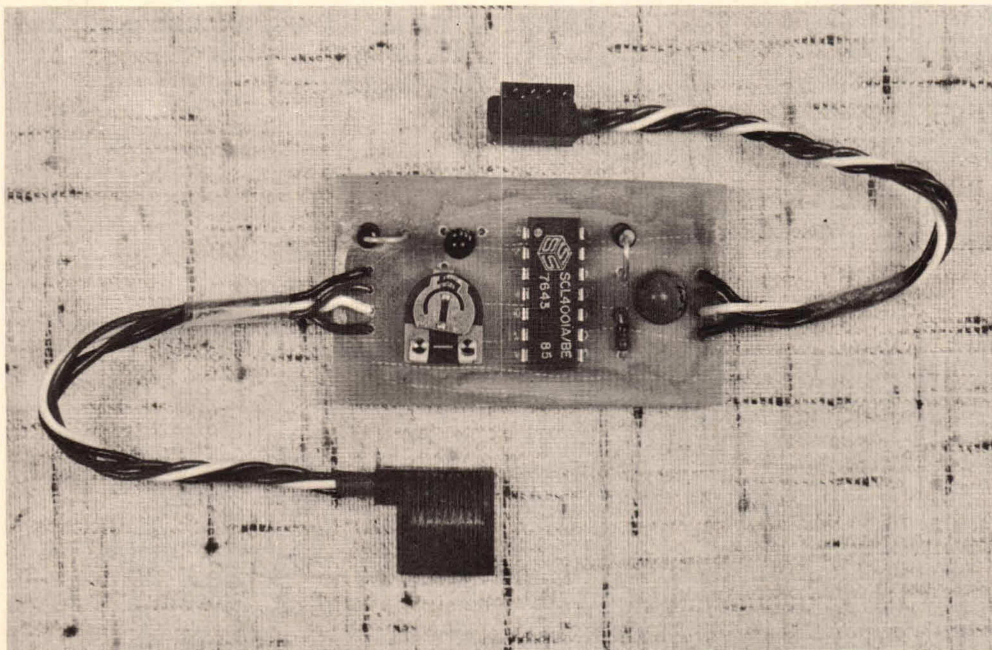
Afb. 26. Weersatellietfoto. Links opname gemaakt in het zichtbare gebied van het spectrum, rechts opname in het infrarode deel (opname Rohde & Schwarz).
Op het linker deel is Denemarken duidelijk te onderscheiden terwijl rechts Scandinavië duidelijk opvalt.



Iedereen die zich meer of minder intensief bezig houdt met modelbouw, heeft wel eens problemen gehad met de draairichting van een digitale servo. Vaak is de enige oplossing een servo met tegengestelde draairichting te gebruiken. Het is ook mogelijk om de servo om te polen, maar daarvoor moet deze uit elkaar worden geschroefd, om de motoraansluitingen en de potentiometerverbindingen te verwisselen. Dat is een zeer zorgvuldig karweitje, omdat het kleinste foutje later bij een vliegend of varend model catastrofale gevolgen kan hebben. Bij ieder volgend model komt dit probleem trouwens steeds weer terug.

* *

Servo inverter



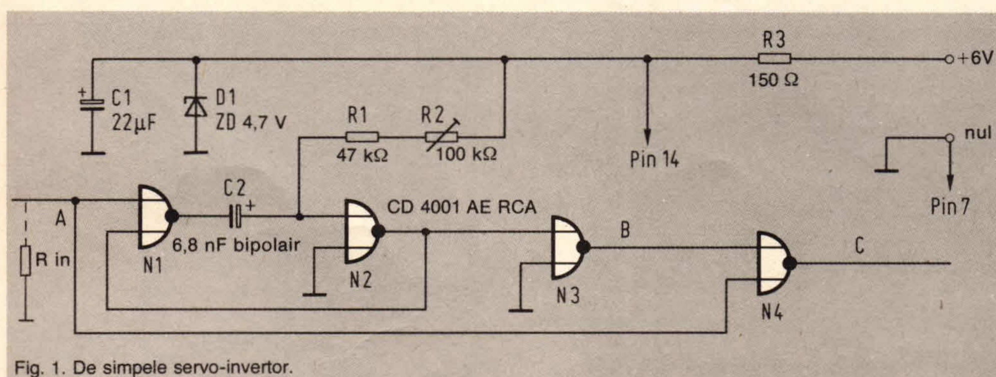


Fig. 1. De simpele servo-invertor.

De hier beschreven schakeling biedt een oplossing van dit ongemak. Met deze schakeling is het mogelijk om de draairichting van een willekeurige digitale servo om te keren alleen door de schakeling in de toevoerleiding op te nemen. Aan de servo zelf wordt dan niets veranderd. De schakeling is geschikt voor alle afstandbesturingstelsels, waarin wordt gewerkt met positieve stuurpulsen.

Zo werkt de servo-invertor

De beide NOR-poorten N1 en N2 in fig. 1 vormen samen een monostabiele multivibrator die wordt getriggerd door de positieve flank van het ingangsignaal. Deze monostabiele multivibrator levert een uitgangspuls met de dubbele gemiddelde lengte van de ingangspuls. Deze uitgangspuls wordt door N3 geïnverteerd en in N4 samen met de ingangspuls gekoppeld aan een NAND. Aan de uitgang ontstaat dan een puls die kleiner wordt als de ingangspuls groter wordt en wel in dezelfde mate, hetgeen in fig. 2 wordt weergegeven.

Door het gelijktijdig functioneren van een aantal servo's zullen aanzienlijke voedingspanningvariaties kunnen optreden die de monostabiele multivibrator direct beïnvloeden, daarom is de gehele schakeling met behulp van een zenerdiode gestabiliseerd. De servo trekt zich daardoor niets aan van voedingspanningvariaties en blijft rustig in zijn

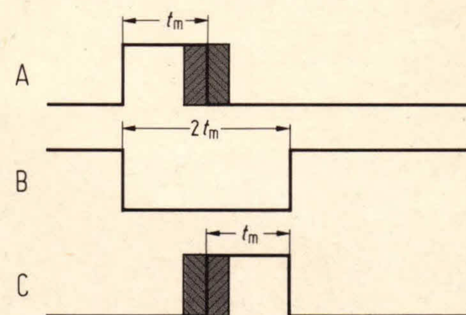


Fig. 2. Zo worden de pulsen omgevormd.

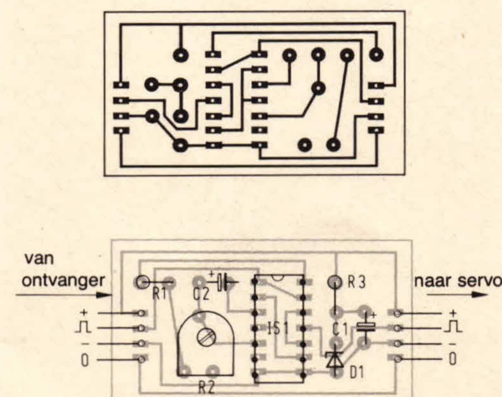


Fig. 3. Print en montageschema

laatst aangenomen stand staan. Ook het temperatuurgedrag, is door toepassing van een tantalium-elco ruim voldoende.
Natuurlijk kan de servo-invertor op een printje zoals in fig. 3 worden opgebouwd, maar in de praktijk blijkt een conventionele opbouw bijvoorbeeld zoals in fig. 4, minstens even goed te werken. Alle onderdelen worden daarbij direct aan de onderzijde van het IC vastgesoldeerd, vervolgens wordt een servoverlengsnoer (dat helaas aanzienlijk meer kost dan de hele schakeling) in het midden geopend en op de juiste wijze met de schakeling verbonden. Tenslotte wordt, nadat allereerst is gecontroleerd of de zaak goed werkt, het geheel in kunsthars ingegoten. Daardoor worden de betrouwbaarheid en de bedrijfszekerheid van de schakeling als geheel aanzienlijk verhoogd.

Wat betreft de afregeling, valt nog op te merken, dat alleen met R2 de neutrale positie van de servo moet worden ingesteld. Daarmee is de afregeling klaar.
Moet de schakeling in een motormodel worden gebruikt, dan verdient het de voorkeur om de trimpotmeter na afregeling te vervangen door een geschikte combinatie van vaste weerstanden om eventuele verdraaiing vanwege motortrillingen te voorkomen.

S. Kottirsch

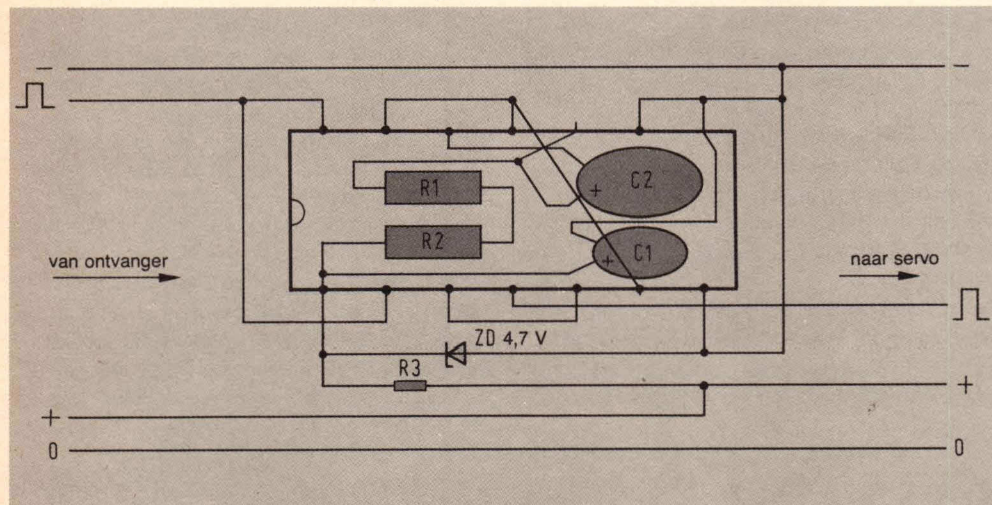


Fig. 4. Als dit spinneweb wordt ingegoten, dan kan deze servo-invertor een stootje hebben

Een kleine Kojak

Jankende sirene jaagt autodieven weg

Akoestische signalen worden in bewakingssystemen dikwijls gebruikt om te waarschuwen dat er iets mis is. Het zou plezierig zijn als deze signalen naar wens instelbaar zijn voor wat betreft het ritme en het toonkaraker.

Om aan deze wens tegemoet te komen kocht ik een bouwdoos voor een jankende sirene. Toen ik hem in elkaar had geknutseld bleek dat ding niet te werken. Of het MOS-IC kapot is gegaan bij het uitpakken uit de beschermende aluminiumfolie, of dat hij het heeft af laten weten bij het solderen, is mij niet duidelijk geworden. Misschien wel door beide oorzaken.
In elk geval toonden enkele metingen aan dat het IC het leven had gelaten. Omdat ik snel de beschikking moest hebben over één of andere alarmering, bleef er niets anders over dan zelf iets in elkaar te sleutelen. Het resultaat is schematisch in fig. 1 getekend.
De transistoren T1 en T2 vormen de actieve elementen van een astabiele multivibrator. Met T3 en T4 is een eindtrap gebouwd om een fors signaal uit een luidsprekerhoorn te laten schetteren.
Om het geluid een jankend karakter te geven moet de amplitude van het signaal groter en kleiner kunnen worden gemaakt en moet de frequentie worden veranderd. Met andere woorden; het oscillatorsignaal moet in T1 en T2 een amplitudemodulatie ondergaan.
De schakeling die hiervoor is uitgedokterd, reageert op de stroomversterkingsfactor van beide transistoren. Hoe hoger deze versterkingsfactor, hoe gevoeliger de amplitudemodulatie is. De versterkingsfactor van deze transistoren moet dan bij voorkeur ook groter zijn dan 250.
Hier zullen de B en C versies van de typen BC107 en BC108 goed voldoen. De frequentie van de multivibrator wordt bepaald door de tijdconstante die wordt gevormd door C2, R4, C1 en R3. In eerste instantie komt hier een toon met een constante amplitude uit.
Dit signaal wordt aan een spanningsverdubbelingsschakeling toegevoerd. Hierin is C3 de oplaadcondensator en C5 de afvlakcondensator. De dioden D1 en D2 functioneren als gelijkrichtdioden. Deze verdubbelingschakeling geeft een negatieve uitgangsspanning die via de instelbare weerstand P1, het potentiaal van C4 ongeveer 1 V naar beneden haalt. Als gevolg hiervan wordt de basisspanning van T1 en T2 (via R3 en R4) meer negatief. Er gaan nu twee dingen gebeuren:
De amplitude van het signaal verandert, evenals de frequentie. Doordat de amplitude nu kleiner is geworden, krijgt de spanningsverdubbelingsschakeling ook minder signaal waardoor de spanning op elco C5 lager wordt.
Het gevolg hiervan is weer, dat de spanning op de bases van T1 en T2 weer toeneemt en de amplitude en frequentie hun oude waarden weer terugvinden. Met P1 en P2 kunnen het toon karakter en frequentie worden ingesteld. Met P2 wordt het instelpunt van de beide transistoren gekozen. De hier aangegeven waarde van 4,8 V, kan afhankelijk van de gebruikte transistoren ook een wat afwijkende waarde te zien geven. De amplitudemodulatie wordt voor een belangrijk deel bepaald door C4, die waarden kan hebben tussen 5 µF en 47 µF. De tooneigenschappen worden voornamelijk bepaald door C3 waar waarden van 47 nF tot pakweg 0,15 µF kunnen worden gebruikt. De basisfrequentie van deze multivibrator wordt onder andere bepaald door C1 en C2, met waarden van 2,2 nF tot 5,6 nF.
De asymmetrische kanteelspanning van ongeveer 7 V top-top, die over R2 kan worden afgenomen, geeft van nature een "harde" toon. Met bufferweerstand R5 wordt de wederzijdse beinvloeding van oscillator en versterker verminderd. De eindversterker bestaat uit twee transistoren die beide als emittervolger zijn geschakeld en zodoende een darlingtonversterker vormen. We kunnen hier ook een kant en klare darlington zoals een BD331 gebruiken. De impedantie van de luidspreker moet tussen 8 en 16 ohm liggen.

Wanneer deze sirene buiten moet worden gebruikt, kan men bij voorkeur gebruik maken van een waterdichte luidspreker-hoorn. Om een goede stabiele werking te kunnen garanderen, wordt de voedingsspanning voor de oscillator met een zenerdiode D3 van 7,5 V gestabiliseerd.
De voedingsspanning van de gehele schakeling mag dan varieren van 10 tot 15 V. Hierdoor ligt de weg open om deze sirene te gebruiken voor de beveiliging van auto, caravan of kampeerwagen, waar meestal een accuspanning van 12 V beschikbaar is. Deze schakeling kan ook op een 9 V batterij werken, maar dan moet R7 wel een waarde van 150 Ω krijgen.
Om de schakeling tegen te hoge stromen te beveiligen wordt een smeltveiligheid (zekering) van 1,5 A in serie met de voedingslijn geschakeld. De opbouw van de schakeling is niet erg kritisch. Men kan de onderdelen op een aantal montagesteuntjes solderen of ook op een printplaatje met doorgemetaliseerde gaatjes monteren. Hiervan is een voorbeeld in de figuren 2 en 3 gegeven. Hier is bewust geen gebruik

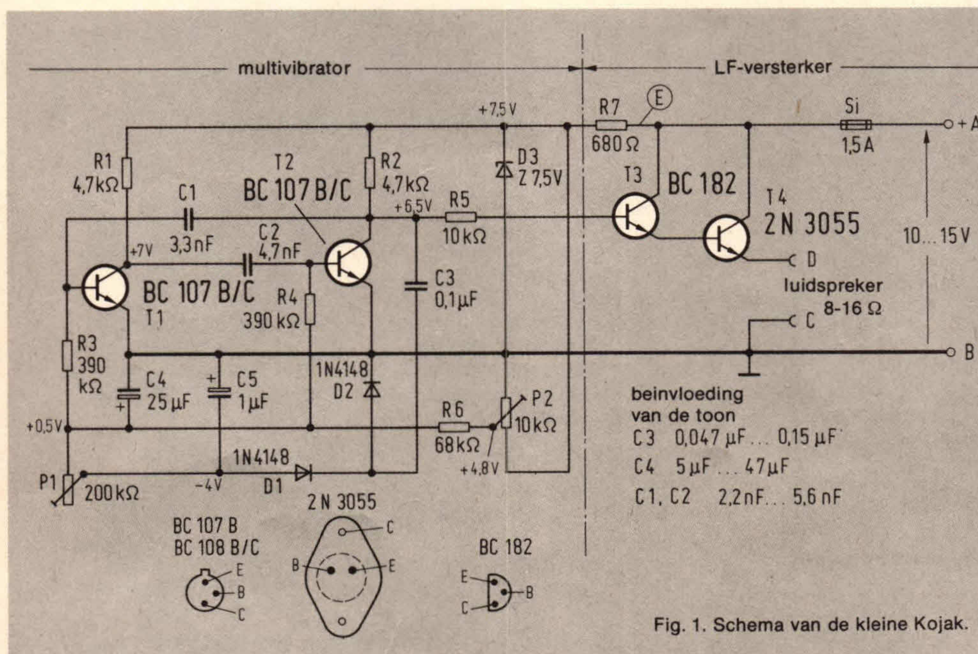


Fig. 1. Schema van de kleine Kojak.

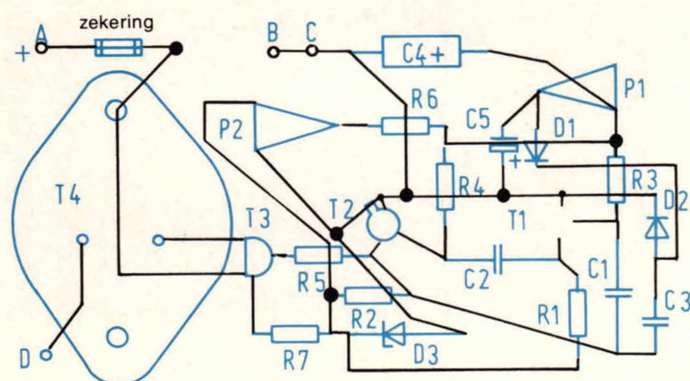


Fig. 2. Onderaanzicht en verbindingen.

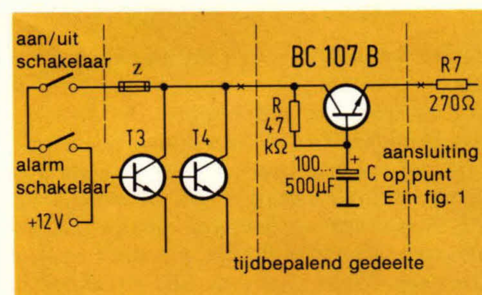


Fig. 5. Schema van een eenvoudige tijdschakelaar.

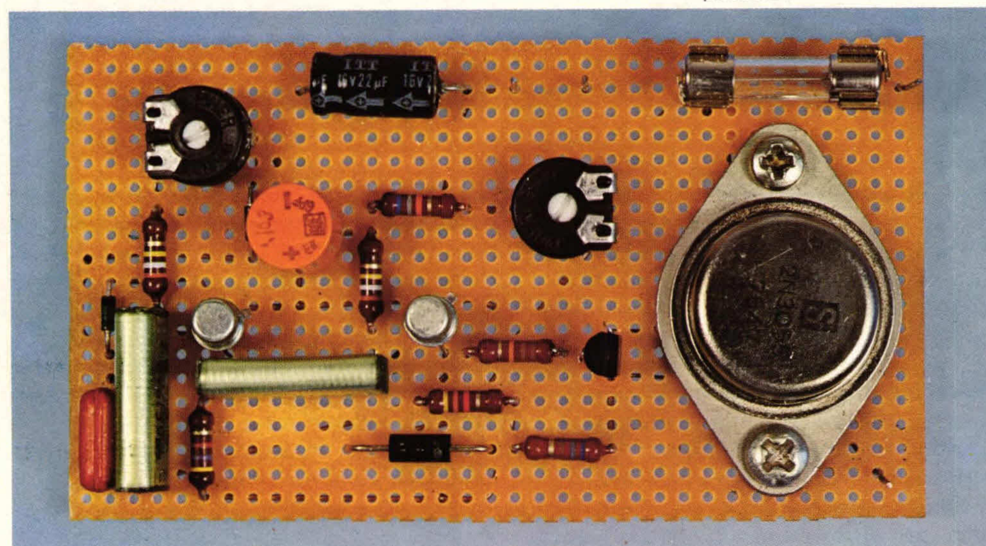


Fig. 3. Plaatsing van de componenten.

gemaakt van een speciaal voor deze toepassing ontworpen printplaat. De onderdelen worden met behulp van losse draadjes doorverbonden. En zo gaat het prima, want elektronen zijn niet erg kieskeurig voor wat betreft de weg waarlangs ze moeten gaan. Als ze er maar langs kunnen. De opbouw van het hier gegeven voorbeeld is redelijk klein. Wie het echter nog veel kleiner wil hebben moet zijn eigen fantasie er maar eens op loslaten. Op de foto in fig. 4 zijn alle te gebruiken onderdelen weergegeven. De waarden en omschrijvingen zijn als volgt:

R1, R2	= 4,7 kΩ	R 7	= 680 Ω
R3, R4,	= 390 kΩ	C 1	= 3,3 nF
R5,	= 10 kΩ	C 2	= 4,7 n F
R6,	= 68 kΩ	C 3	= 0,1 µF
C 4	= Elco 25 µF/16V		
C5,	=elco 1 µF/16V (tantalium)		
P1,	=200 kΩ lineaire instelpotmeter		
P2,	=10 kΩ lineaire instelpotmeter		
T1, T2,	=BC107 B of C		
T3,	=BC182 o.a.		
T4,	=2N3055 of		
T3 + T4,	=BD331 (darlington)		
D1, D2,	=1N4148 (silicium diode)		
Zekeringhouder + zekering 1,5 A			
D3,	zenerdiode van 7,5 V o.a.		

Het is natuurlijk niet verstandig om deze janker als een soort sirene in de auto te bouwen, want dan hebben we de grote Kojak gauw achter ons aan en moeten we op het politiebureau een heleboel dingen gaan toelichten. Maar als beveiligingsinstallatie in de auto zal menig potentiële dief op de vlucht gaan. We moeten nog wel een middel vinden om het ding in gebruik te krijgen, zonder dat we zelf voor een dief worden aangezien. We gebruiken hiervoor een tijdschakelaar. Met zo'n tijdschakelaar krijgen we een aantal seconden de tijd om deze janker op scherp te stellen, zonder dat deze gaat werken. Dat begint pas na een aantal seconden. Met een BC107 kunnen we een eenvoudige tijdschakelaar maken zoals die in fig. 5 is getekend.

De waarde van weerstand R7 moeten we dan veranderen in 270 Ω.

In deze schakeling wordt de condensator C langzaam via de weerstand R opgeladen. De emitterspanning zal dan langzaam van 0 naar de batterijspanning gaan.

Als we de weerstand 47 kΩ maken en de condensator 100 µF, dan hebben we 2 seconden de tijd voordat de sirene gaat werken. Bij een waarde van 200 µF wordt dit al 4 seconden. De tijdsduur kan dus naar keuze worden bepaald. Bij gebruik van deze tijdschakelaar begint eerst een constante toon hoorbaar te worden, maar het eigenlijke janken begint pas als de condensator volledig is opgeladen. Er zijn nog wel een paar manieren te bedenken om een tijdschakelaar te maken, maar deze methode werkt goed en waarom zullen we het direct zo moeilijk maken?

D. Nührmann

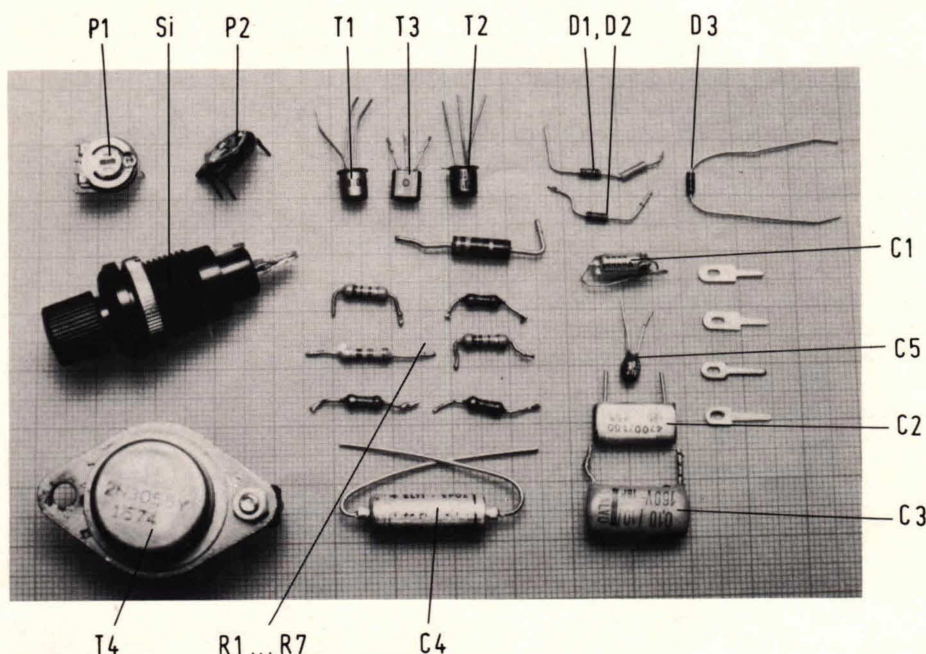
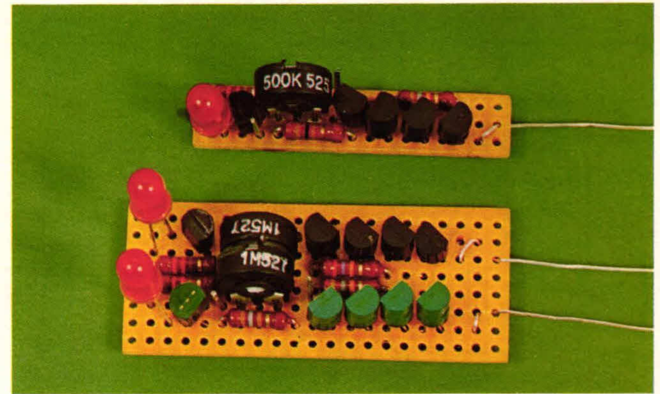
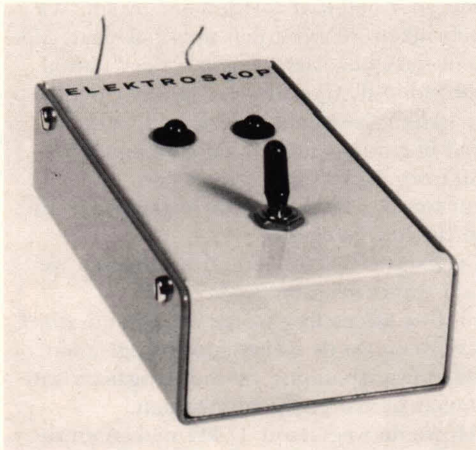


Fig. 4. De onderdelen van de kleine Kojak.

Wel zo'n honderdvijftig jaar was hij in de vergetelheid geraakt naar het scheen. Alleen in de natuurkundeboeken op de scholen leed hij een armetierig bestaan. De statische elektriciteit. Tot opeens de fabrikanten van plastic schoenzolen en kunststofvloerbedekking hem weer in het nieuws brachten. Elektrostatische ladingen zijn meestentijds zonder enig gevaar, ook wanneer de vonken eraf springen. Alleen de schrik brengt de zenuwen van streek bij het aanpakken van een statisch geladen deurknop. Maar voor vele FET's (veldeffecttransistoren) zijn de hoge elektrostatische ladingen dodelijk. Daarom geldt, spoor ze op.





Elektron = barnsteen

Hoe men statische elektriciteit aantoont *

Twee honderd jaar geleden gebruikte men hiervoor bladgoud elektroscopen. Afgezien van hun ongevoeligheid zijn bladgoud en handigheid wel noodzakelijke voorwaarden, waarvan de laatste het goedkoopste is. Maar waar hebben we transistoren voor? Die kunnen zoals Darlington deed, zo fraai achter elkaar worden geschakeld en daarmee kunnen hoge ingangsweerstanden te voorschijn worden getoverd. Laten we eens aannemen en dat is nog realistisch ook, dat een transistor een ingangsweerstand heeft van 200 Ω. Nu plaatsen wij er nog een voor, die een stroomversterking van bijvoorbeeld 200 heeft. Dan loopt de ingangsweerstand in de darlington opstelling al op naar 40 000 Ω, let wel 40 kΩ. Met een derde transistor komen we al op 8 MΩ, met een vierde transistor op 1600 MΩ of wel 1,6 GΩ en met een vijfde op 320 GΩ, dat is 3,2 x 10^{11} Ω.

Natuurlijk stellen de transistorreststromen al eerder hun grenzen. Maar ettelijke mega-ohm bereikt men in ieder geval. En die zijn voldoende om ook kleine elektrostatische ladingen niet voortijdig te laten afvloeien voor we ze hebben vastgesteld. Strikt genomen moet 3,5 V al voldoende zijn, juist die waarde die nodig is om alle vijf achter elkaar geschakelde transistoren te openen. Hogere spanningen brengen alleen maar grotere basisstromen teweeg en vloeien daardoor sneller af. Daarom bestaan de "antennes" van de elektroscoop uit geïsoleerd draad.

Via hun isolatieweerstand komt nog genoeg statische elektriciteit over. Maar we zijn wat voorbarig geweest. Voordat we over de overigens schrikbarend simpele schakeling praten, moeten we er wel goed aan denken, dat er zowel positieve als negatieve elektrostatische spanning voorkomt, dus gebrek of overschot aan elektronen. Daarom is onze eenvoudige indicator zowel met NPN als met PNP-transistoren opgebouwd en wel volkomen parallel. Aan de staart van iedere transistortrein geeft een LED aan of één van de beide soorten ladingen voorhanden is. Bij een maximale gevoeligheid lichten al bij het lopen de groene en de rode LED mooi afwisselend op. Daarom is in de mogelijkheid voorzien om de elektroscoop iets ongevoeliger in te stellen.

Overigens was onze berekening niet helemaal correct. De 200 Ω geldt namelijk alleen dan maar, wanneer door de LED de volle stroom loopt. Maar zolang dat niet het geval is, loopt de ingangs-weerstand eerst stijl omhoog, bepaald ver over de isolatieweerstand van de print en de "antenne-bussen" heen. Vandaar die 0,5 of 1 MΩ trimpotentiometer. De rest is uit de figuur en de afbeeldingen af te leiden.
De in de schakeling opgenomen schakelaar is bepaald de moeite waard, want anders zal er wel ergens één diode oplichten, zodat de batterij uitput. Wanneer beide LED's tegelijk oplichten, dan hebben we met een wisselspanning te maken. Probeert u de ELO-elektroscoop maar eens als leidingzoeker. Bij stroomvoerende leidingen klopt dit bijna altijd.

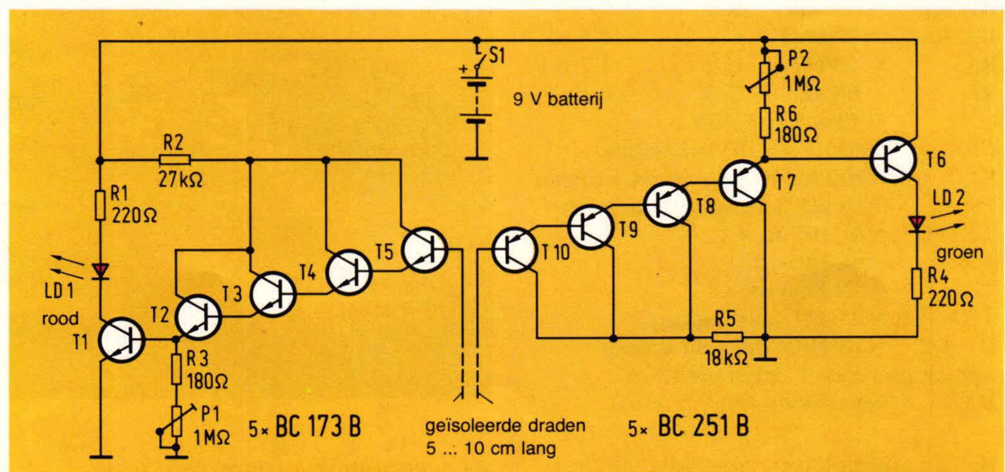
Onderdelenlijst

weerstanden:

R1, R4	220 Ω
R2	27 kΩ
R3, R6	180 Ω
R5	18 kΩ

trimpotentiometer: P1, P2, 1 MΩ

transistoren:
T1 ... T5 BC 173 B
T6 ... T10 BC 251 B
2 LED's (rood en groen)
geperforeerde printplaat 52 x 21 mm
batterij 9 V
2 stukjes draad 5 à 10 cm lang



Knipperlicht

Uit een onderzoek is gebleken dat er grote belangstelling is voor knipperlichten. Dat is ook niet zo'n wonder, omdat dergelijke schakelingen mooi zijn te gebruiken bij modelbouw, auto's, brom- en motorfietsen. Om naast een goed werkende schakeling ook een leerzaam stukje elektronica te krijgen is gebruik gemaakt van een elementaire elektronicaschakeling die bekend staat als astabiele multivibrator. De opzet van het schema is zo eenvoudig dat, bij een nauwkeurige nabouw, succes verzekerd is!

Bij veel schakelingen wordt steeds een nauwkeurige voedingsspanning vereist. Voor een knipperlicht is dat een nadeel, omdat in het ene geval een 6 volt voeding beschikbaar is en in een ander geval 24V. Het is dus belangrijk dat de schakeling over een breed voedingsspanningsgebied kan werken. Om dit mogelijk te maken is geen gebruik gemaakt van IC's. Geïntegreerde schakelingen (IC's) hebben vaak het nadeel dat de voedingsspanning erg nauwkeurig luistert. In ons geval is daarom gekozen voor transistoren. Hoewel in het huidige elektronicatijdperk steeds meer naar IC's wordt gegrepen verdient in de hobbysfeer transistorgebruik vaak de voorkeur. Schakelingen met transistoren zijn meer elementair en daarom gemakkelijker te begrijpen. Bovendien wordt daarbij een beter inzicht verkregen in de elektronica. Daarbij komt nog het voordeel dat bij defecte componenten de reparatiekosten vaak veel lager zijn. Wat betreft het ontwikkelen van schakelingen kan worden gesteld dat ontwerpen met transistoren in veel gevallen nauwkeuriger zijn te dimensioneren. Dit wil nu niet zeggen dat elementaire transistorschakelingen altijd de voorkeur hebben. Er zijn schakelingen denkbaar die veel te kostbaar of te groot zouden worden als transistoren werden toegepast.

De oscillator

Een oscillator is een bepaald soort schakeling

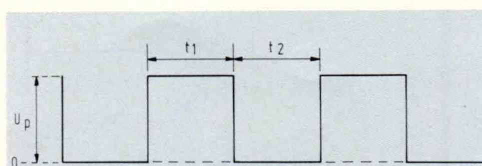


Fig. 1. Bij een blokgolfvormige spanning schakelt deze tussen nul en voedingsspanning heen en weer.

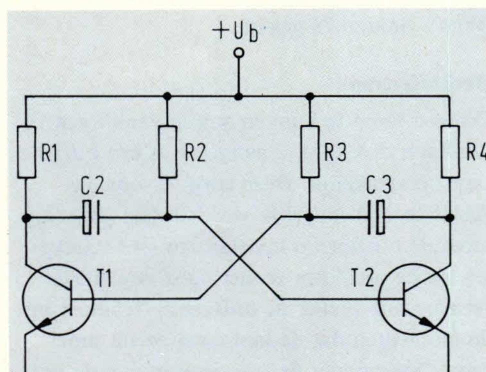


Fig. 2. Een elementaire astabiele multivibrator (AMV), bestaat uit twee transistoren, twee condensatoren en vier weerstanden.

die een elektrisch signaal opwekt. Daarbij wijzigt dit signaal in sterkte en vindt er een herhalingspatroon plaats. M.a.w.: de schakeling geeft periodiek steeds eenzelfde uitgangssignaal.

Afhankelijk van de soort oscillator is het signaal meestal sinus-, zaagtand- of blokgolfvormig. Sinusoscillatoren komen we vaak tegen bij meetinstrumenten en in de hoogfrequent technieken (zenders en ontvangers). Zaagtandoscillatoren worden ook gebruikt in meetinstrumenten en komen voor in elektronische orgels. De blokgolfvorm is echter bij

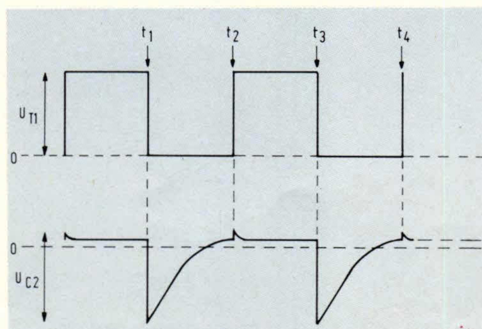


Fig. 3. Op het moment dat T1 uit fig. 2 gaat geleiden (moment t1), zal transistor T2 gaan sperren omdat de basis daarvan sterk negatief wordt.

de laatste toepassing nog steeds het meest populair. Ook bij een knipperlicht gebruiken we een blokgolfoscillator. De uitgangsspanning daarvan is zoals fig. 1 laat zien. Een spanning U_P schakelt tussen nul en het maximale niveau U_P in een bepaald ritme. Gedurende een bepaalde tijd t1 is de spanning aanwezig en gedurende t2 is het uitgangssignaal nul. Nu is het zo, dat bij een dergelijke oscillator de tijden t1 en t2 zich steeds periodiek herhalen. De tijdsduur hangt af van de componenten die in de schakeling zijn gebruikt. Ook speelt de soort oscillator een rol: de ene is meer geschikt voor langzame signalen en de andere alleen voor zeer snelle. Afhankelijk van de voedingsspanning en componentenkeuze is ook de grootte van het uitgangssignaal U_P. Als we de spanningsvorm van fig. 1 op een lamp aansluiten zal deze,

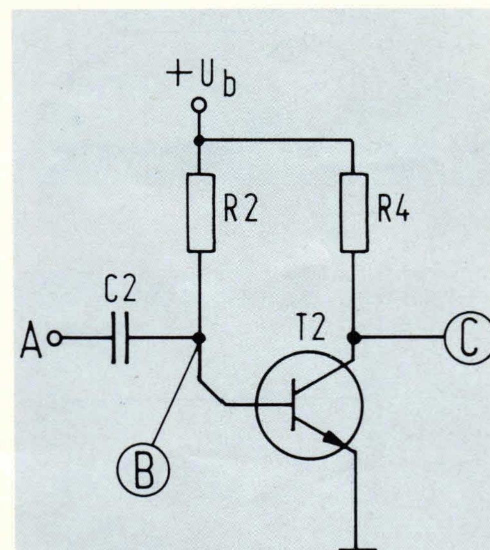


Fig. 4. De spertijd van transistor T2 wordt bepaald door weerstand R2 en condensator C2. Daarbij kan R2 bestaan uit een serieschakeling van bijv. een weerstand en een instelpotmeter.

als de spanning en stroom juist zijn, gaan knipperen. Gedurende tijd t1 brandt de lamp en bij t2 is de lamp gedoofd.

Als een stabiele werking op prijs wordt gesteld, mag een oscillator nooit ,,zwaar'' worden belast. Dit komt de frequentiestabiliteit niet ten goede. Het is dus zaak om de spanning van fig. 1 op te wekken met een oscillator terwijl via een buffertrap de lamp

wordt gestuurd. Zoals reeds bij de aanhef van het artikel werd gesteld, maken we voor het krijgen van een knippereffect gebruik van een astabiele multivibrator kortweg astabiele multivib of AMV genoemd.
Fig. 2 geeft daarvan het principeschema. De oscillator bestaat uit twee transistoren, vier weerstanden en twee condensatoren. Daarbij beïnvloeden de transistoren elkaar wederzijds, waardoor het knippereffect ontstaat. Als op een bepaald moment t1 gaat geleiden zal de collectorspanning snel dalen. Omdat condensator C2 niet tijdloos van lading kan veranderen geeft deze het verschijnsel door. De negatiefgaande spanning op de collector

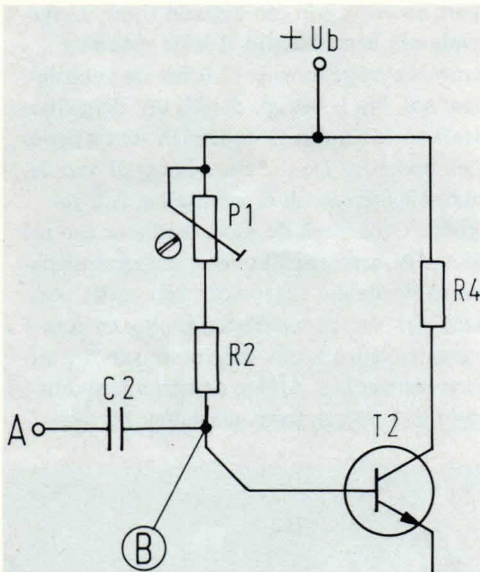


Fig. 5. Met instelpotmeter P1 is de spertijd van transistor T2 in te stellen.

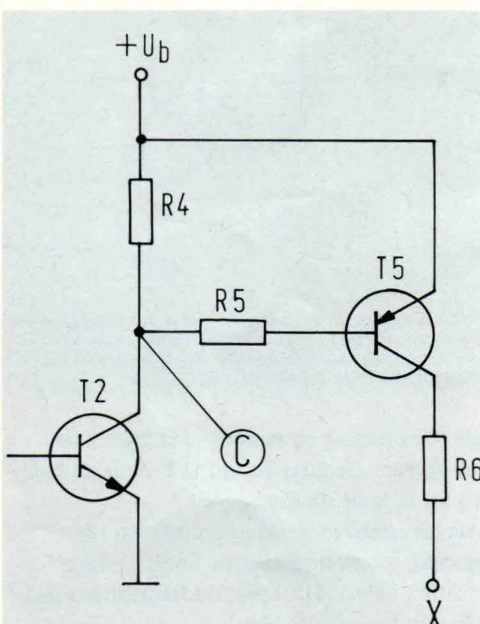


Fig. 6. Om de schakelflank van de collectorspanning van T2 te versnellen wordt deze transistor gevolgd door spanningsversterker T5.

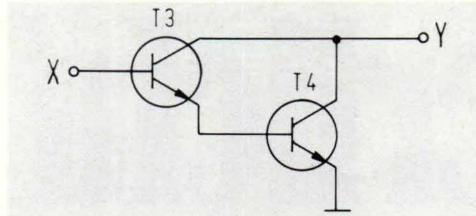


Fig. 7. Om grote lampstromen te kunnen verwerken is het noodzakelijk twee transistoren achter elkaar te schakelen die samen een enorme stroomversterking leveren.

van T1 komt dus via C2, op de basis van T2. Deze basis ligt bij geleiding op ca. 700mV, zodat nu deze basis sterk wordt dichtgedrukt met de genoemde negatieve spanning. Ter verduidelijking geeft fig. 3 één en ander grafisch weer. Op moment t1 gaat transistor T1 geleiden en wordt spanning U_{T1} van de collector van T1 vrijwel nul. De rechterplaat van C2 voerde eerst een spanning van ca. 700mV omdat T2 geleidt.

De buffertrap

Om een lamp te kunnen sturen vanuit een oscillator zoals fig. 2 aangeeft, is een buffertrap noodzakelijk. Deze zorgt ervoor dat AMV zo min mogelijk wordt belast. Daarbij moet de buffertrap minstens zo snel schakelen als de oscillator en het liefst nog sneller. Immers hoe sneller de buffertrap schakelt op de momenten dat de lamp aan en uit moet gaan, hoe minder de transistoren van de buffertrap te verwerken krijgen. Hiertoe is achter de oscillator eerst een schakeltrap volgens fig. 6 gezet. Punt C is de collector van T2 en dit punt schakelt periodiek tussen ca. 400mV en $+U_b$. Als punt C op $+U_b$ niveau ligt zal T5 sperren. Wordt punt C nul dan gaat T5 geleiden omdat de basis daarvan stroom kan trekken via R5. Punt X wordt dan sterk positief.
Omdat transistor T5 als spanningsversterker is geschakeld, zal de schakelflank van punt C beter en sneller op punt X tevoorschijn komen. Het schakelsignaal op punt X gaat naar hetzelfde punt in fig. 7.

In deze figuur zijn twee transistoren achter elkaar gezet als „darlington-emittervolger". Een trap zoals T3/T4 versterkt enorm. De basisstroom die op punt X binnenkomt wordt eerst door T3 versterkt en komt op de emitter tevoorschijn. Vervolgens gaat deze nieuwe stroom in de basis van T4 en wordt weer versterkt. Aangezien de collector- en emitterstroom vrijwel gelijk zijn zal deze stroomversterking daar vrijwel even sterk te merken zijn. De bedoeling van deze krachtige stroomversterking is om T4 in verzadiging te brengen. De spanning van de collector van T4 ligt dan zo laag dat deze vrijwel nul is. Daarbij ontstaat het voordeel dat T4 vrijwel geen vermogen opneemt en dus niet extra hoeft te worden gekoeld.
De negatiefgaande sprong van U_{T1} komt op de rechterplaat van C2 (U_{C2}) zodat deze plaat sterk negatief wordt. Daardoor gaat transistor T2 sperren. T1 blijft nu geleiden omdat deze basisspanning krijgt via weerstand R3 uit fig. 2. Tegelijkertijd zal de rechterplaat van C2 zich gaan laden via weerstand R2 uit fig. 2. Dit laden is in fig. 3 te zien na moment t1. Op een bepaald moment is de rechterplaat van C2 (U_{C2}) zover geladen dat T2 weer gaat geleiden (moment t2). Dan stort de collectorspanning van T2 in.
Deze negatiefgaande verandering van de spanning komt via C3 uit fig. 2 op de basis van T1. T1 zal daardoor gaan sperren. De collectorspanning van T1 wordt nu hoog ($+U_b$). Deze laatste positieve spanningsverandering komt via C2 op de basis van T2 die nog meer in geleiding wordt gebracht. Terwijl T1 spert en T2 geleidt zal de linkerplaat van C3 zich langzaam laden via weerstand R3. Op een bepaald moment wordt het niveau bereikt waarbij T1 weer gaat geleiden. Dat is het moment t3 in fig. 3. De collectorspanning van T1 zakt dan in elkaar en deze negatiefgaande verandering komt, via C2 weer op de basis van T2 (U_{C2} in fig. 3). Nu gaat T2 weer sperren en wordt

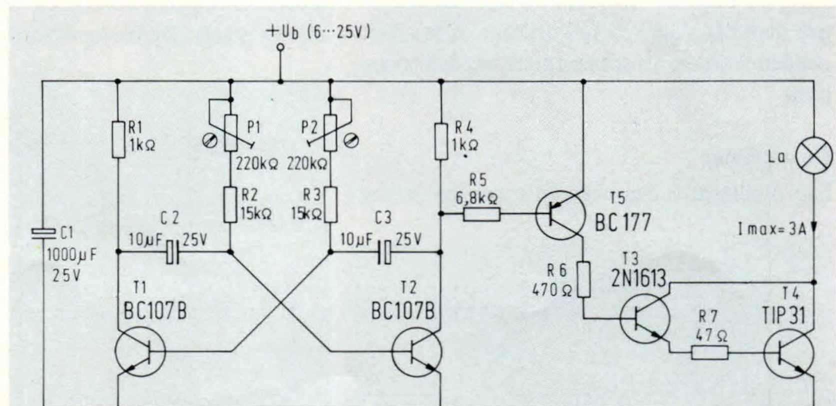
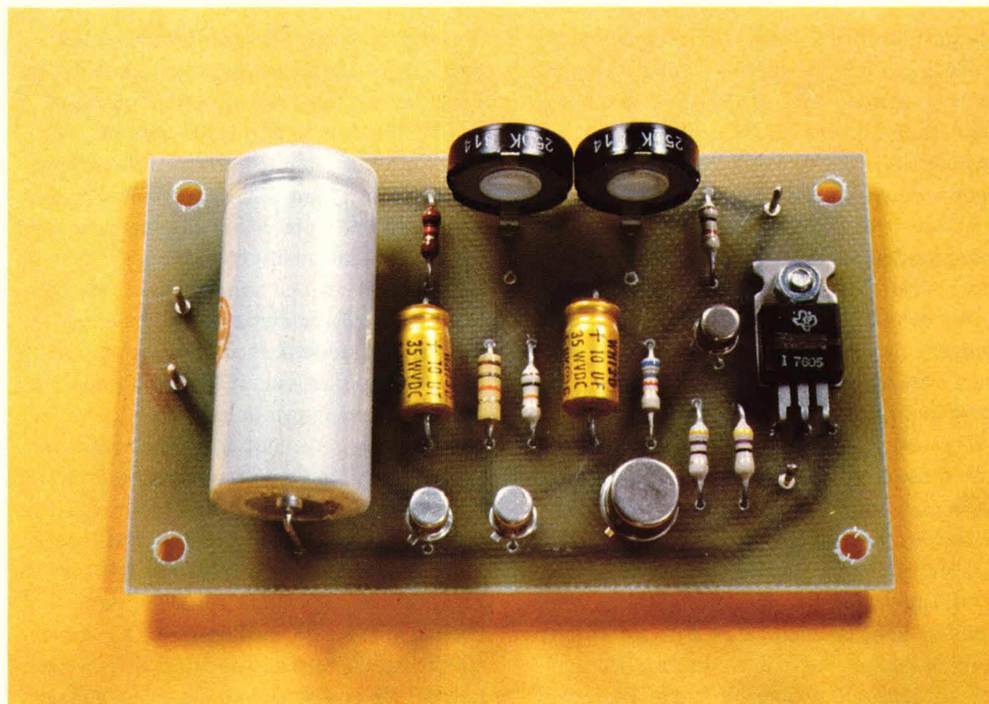


Fig. 8. Het complete schakelschema van het knipperlicht. T1 en T2 vormen samen de AMV.

de collectorspanning daarvan positief (+Ub). De positieve spanningsverandering op de collector van T2 wordt via C3 doorgegeven aan de basis van T1, zodat deze laatste transistor als het ware nog een extra geleidings-tik na krijgt.
We zien dat in fig. 2 transistor T1 en T2 elkaar beïnvloeden. Het gaan geleiden van de ene transistor zorgt op dat moment voor het sperren van een andere. De tijdsduur gedurende welke een transistor spert hangt af van de laadtijd van de koppelcondensatoren C2/C3. Daarbij bepalen R2/C2 de spertijd van T2 en R3/C3 de spertijd van T1. Deze tijden zijn in een formule uit te drukken
t = 0,69RC
Hierbij is t de periodetijd van het sperren van een bepaalde transistor door een bepaald RC-netwerk (R2/C2 of R3/C3); R is in megaohm, C in microfarad en t in seconden.



Afb. 11. Dit is de compleet gemonteerde print.

Knippertijdregeling

In plaats van vaste weerstanden voor R2 en R3 kunnen ook potmeters worden genomen. Het voordeel daarvan bij het knipperlicht is dat zowel de brand- als dooftijd van de lamp apart zijn in te stellen. Hiertoe wordt in serie met R2 en R3 een instelpotmeter opgenomen. Wanneer de potmeter op de minimale stand wordt gezet zal de basisstroom, bij de afwezigheid van R2 en R3, maximaal zijn. De transistoren kunnen hierdoor worden vernield. Deze weerstanden mogen dan ook niet worden weggelaten. Praktisch gezien ziet zo'n regeling eruit zoals fig. 5 weergeeft. Hier is, bij het tijdbepalend circuit C2/R2 en potmeter P1 opgenomen, zodat nu een nieuwe RC-tijd ontstaat gelijk aan:
t = 0,69 × (Rp1 + R2) × C2.

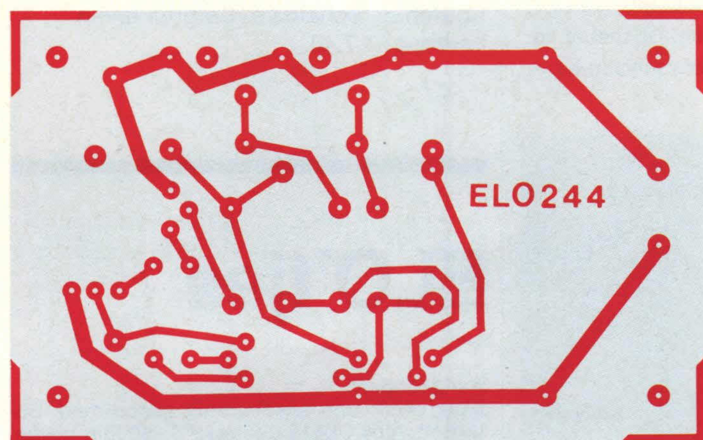


Fig. 9. De lay-out voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 8 kan worden bevestigd. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is vanaf de soldeerzijde.

Het complete schakelschema

Fig. 8 geeft de complete knipperlicht-schakeling. De transistoren T1 en T2 vormen samen de AMV. Daarvan wordt de knippersnelheid bepaald door P1, R2, C2 en P2, R3, C3. Vanwege de relatief lange RC-tijden zijn voor C2 en C3 elco's noodzakelijk. In fig. 8 vormen de transistoren T5, T3 en T4 samen

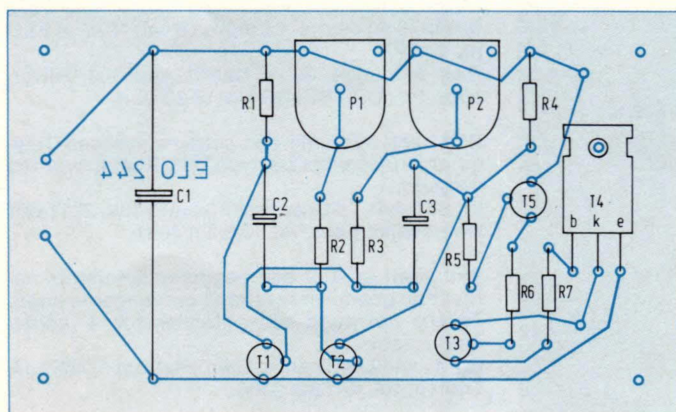


Fig. 10. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 8, op de lay-out volgens fig. 9.

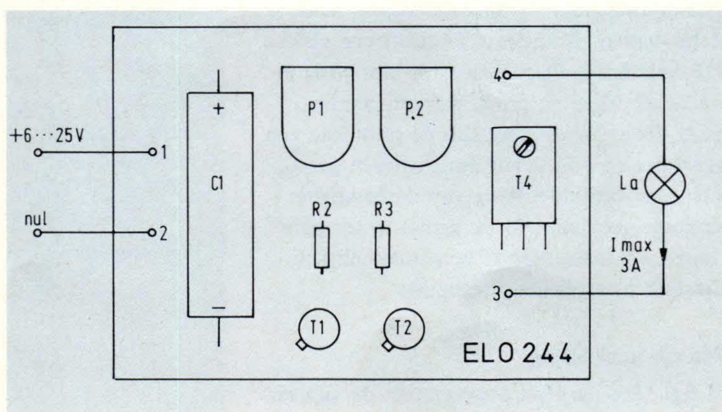


Fig. 12. Extern heeft de knipperlichtprint slechts vier aansluitpunten, waarvan er twee voor de voeding zijn.

de buffertrap. De lamp is opgenomen in de collectorleiding van T3/T4. Om instabiliteit te voorkomen is over de voedingsspanning een relatief grote elco C1 geplaatst.
Afhankelijk van de voedingsspanning +Ub wordt de werkspanning van C1 gekozen. Deze hoeft beslist niet veel hoger te zijn dan de aangeboden voedingsspanning. Als deze bijvoorbeeld 6V is zal een werkspanning van 10V voor C1 voldoende zijn. De schakeling volgens fig. 8 mag maximaal worden belast met stromen tot 3A en de voedingsspanning mag niet groter dan 25V worden.
Als er meer lampen parallel worden aangesloten moet erop worden gelet dat de genoemde maximale stroom niet wordt overschreden. Uiteraard kunnen alleen lampen met dezelfde aansluitspanning parallel worden geschakeld. Ook is het mogelijk lampen in serie te zetten, mits de lampstromen gelijk zijn. Zo kunnen bijv. 4 lampen van 6V/1A in serie worden gezet; de totale stroom blijft dan 1A terwijl de totale spanning 24V is. Vanwege de stabiliteit van de oscillator T1/T2 hoeft de voedingsspanning niet gestabiliseerd te zijn. Deze mag eenvoudig bestaan uit een transformator, bruggelijkrichter en afvlak elco.

De print

Fig. 9 geeft de lay-out voor de print waarop de schakeling volgens fig. 8 kan worden gemonteerd. De schaal van de lay-out is 1:1 en de afbeelding is gezien vanaf de soldeerzijde. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 8 op de lay-out van fig. 9 geeft fig. 10.
Voor de elco's C1, C2 en C3 moeten axiale typen worden genomen. Hierbij zitten de aansluitdraden aan weerszijden van de behuizing. Voor de instelpotmeters P1 en P2 kunnen zowel liggende als staande modellen worden gebruikt, mits de steek tussen de vaste punten 10 mm is.
De transistoren T1, T2 en T3 zitten in dezelfde aansluitrichting met de emitter links naar onderen gericht. Let er op dat transistor T5 precies andersom zit: met de emitter naar rechts-boven. Transistor T4 heeft een vlakke TIP-behuizing. Deze transistor kan horizontaal, vlak tegen de print, worden gemonteerd. Voor bevestiging aan de print kan een M3 moer en boutje (10 mm) worden genomen. Ter verduidelijking van de complete montage geeft afb. 11 de gemonteerde print. Om extern aansluiten te vergemakkelijken zijn hier printpennen toegepast.

Externe aansluiting

In fig. 12 is de print gegeven met de vier externe aansluitpunten. Deze zijn hier gemakshalve genummerd. Op punt 1 wordt de voedingsspanning aangesloten. Deze kan het beste gelijk aan de lampspanning worden gekozen. Daardoor krijgt de lamp maximaal iets minder dan de nominale spanning, wat de levensduur ten goede komt. De voedingsnul komt aan punt 2. Gebruik niet al te dun montagedraad voor de voedingsdraden, omdat er 3A door moet kunnen lopen.
De lamp(en) worden aangesloten op de punten 3 en 4. Als de knipperlichtschakeling meer stroom moet kunnen leveren dan 3A, of meer spanning dan 25V moet kunnen verwerken, is het mogelijk een relais als buffer aan te sluiten. Aan de schakeling verandert verder niets. Op de plaats van de lamp (punt 3 en 4 van fig 12) wordt de spoel van het relais aangesloten. Parallel met de relaisspoel komt een schakeldoide 1N914 of 1N4148. De kathode van deze diode komt aan punt 4.
Uiteraard moet de voedingsspanning van de schakeling en de relaisspoelspanning overeenkomen. De contacten van het relais kunnen worden gebruikt om een lamp te laten knipperen. De contacten moeten lampstromen tot 10A bij spanningen tot 220V kunnen verwerken. Als bijv. het knipperlicht autolampen moet bedienen, zal de schakeling meestal op 12V werken. De relaisspoel moet dan ook ge schikt zijn voor 12V gelijkspanning. De relaiscontacten zullen de 12V accuspanning en de gevraagde maximale stroom moeten kunnen hebben.

componentenlijst bij fig. 8 en 10

weerstanden

R1, R4 = 1kΩ
R2, R3 = 15kΩ
R5 = 6,8kΩ
R6 = 470Ω
R7 = 47Ω
P1, P2 = 220kΩ, instelpotmeter

condensatoren

C1 = 1000μF/25V, axiaal
C2, C3 = 10μF/25V, axiaal

halfgeleiders

T1, T2 = BC107B of BC547B
T3 = 2N1613 of BC140
T4 = TIP32 of TIP31A...C
T5 = BC177 of BC557

overige componenten

1 printje ELO244
4 printpennen 1 mm rond
1 boutje M3 × 10 mm
1 moertje M3

Mengversterkers

In de praktijk is gebleken dat de onderdelenpakketten van Philips uit de serie mengversterkers zeer populair geworden is. Deze populariteit en de vrijwel onbegrensde mogelijkheden met deze pakketten zijn voor Philips een reden geweest om hierover een boekje uit te geven. Hierin zijn alle tot nu toe uitgebrachte onderdelenpakketten voor mengversterkers uitvoerig beschreven. Verder bevat het boekje allerlei wetenswaardige informatie om de keuze van de eenheden en het samenstellen van een mengversterker te vergemakkelijken. Ook eindversterkers en lichtorgels uit de andere onderdelenpakketten komen aan bod, evenals verschillende soorten behuizingen om de afwerking te verfraaien. Het boekje behandelt ca. 15 uitgewerkte voorbeelden in blokschema en opstelling. Naast deze technische informatie zijn een aantal tips opgenomen voor het maken van geluidsopnamen, het werken met mengversterkers enz. De uitgave telt 88 pagina's, een groot aantal duidelijke figuren en schema's. De prijs ervan bedraagt *f* 7,40.

ELO'tjes

Aangeboden:
Goed werkende enkelstraals scoop merk Solartron, type CD513, tijdbasis 1...1000 s, gevoeligheid 1 mV, scherm 9 cm, prijs *f* 250,—.
B. v. Soest, Ant. Matheuslaan 96, Utrecht, tel. (030) 730275. (na 18.00 uur).

Gevraagd:
Oude jaargangen van Radio Elektronica 1972 t/m 1978 en de nrs. 1 t/m 7 en 9 van 1979 + ELO nr. 1 1977.
R.G. de Lange, Ol. v. Noortstraat 109, Hilversum. tel. (035) 859428 (na 18.30 uur).

Wie heeft voor mij een schema van een Telequipment serviscope, type D31. Kosten worden vergoed.
W. Schelvis, 's-Gravendamseweg 18d, 2211 WK Noordwijkerhout, tel. (02523) 4091.

Wie heeft er voor een beginnende luisteramateur een goede visserijband ontvanger te koop. Tevens gevraagd een antennerotor + bedieningskastje.
G.P.L. van Leeuwen, v. Glijmesstraat 5, 4691 JA Tholen, tel. (01660) 3306.

FET-TESTER



In principe gaat het hier om een laagfrequent oscillator waarvan het actieve element ontbreekt. Wordt een te testen veldeffecttransistor in een van de voetjes geplaatst, dan wordt de oscillator daarmee voltooid en begint, als de FET goed is te fluiten.



Veldeffecttransistoren zijn vanwege hun hoogohmigheid moeilijk met een ohmmeter te testen. De in de handel verkrijgbare FET-testers zijn relatief gecompliceerd te bedienen en leveren bovendien een hoeveelheid gegevens, die de serviceman nauwelijks en de hobbyist niet of zelden zal interesseren. Het hier beschreven apparaatje geeft alleen aan of de FET werkt of niet. Aan het ontwerp liggen de volgende overweging ten grondslag:
Moet een FET functioneren, ongeacht in welk type schakeling of in welke functie, dan moet ze ook als oscillator kunnen werken.
De schakeling bestaat daarom uit een zeer eenvoudige en zeker startende oscillator, gevolgd door een sterk vervormende eentrapsversterker met een luidspreker. De te testen FET vormt het actieve element in de oscillator. Om de FET bij foutieve poling van de voedingsspanning, hetgeen in de testschakeling best eens zou kunnen gebeuren, niet direct te beschadigen, moet de gate door een voorschakelweerstand worden beschermd. Op de oscillator volgt de polariteitsschakelaar, waarmee de voedingsspanning van de oscillator kan worden omgepoold zodat niet alleen N-kanaal maar ook P-kanaal FET's kunnen worden getest (fig. 1).
De door de oscillator opgewekte wisselspanning wordt afgenomen van de source-weerstand en toegevoerd aan de ingang van een transistorversterker. Deze versterkerschakeling is dusdanig gedimensioneerd dat ze flink vervormt, omdat een vervormde toon beter is te horen.

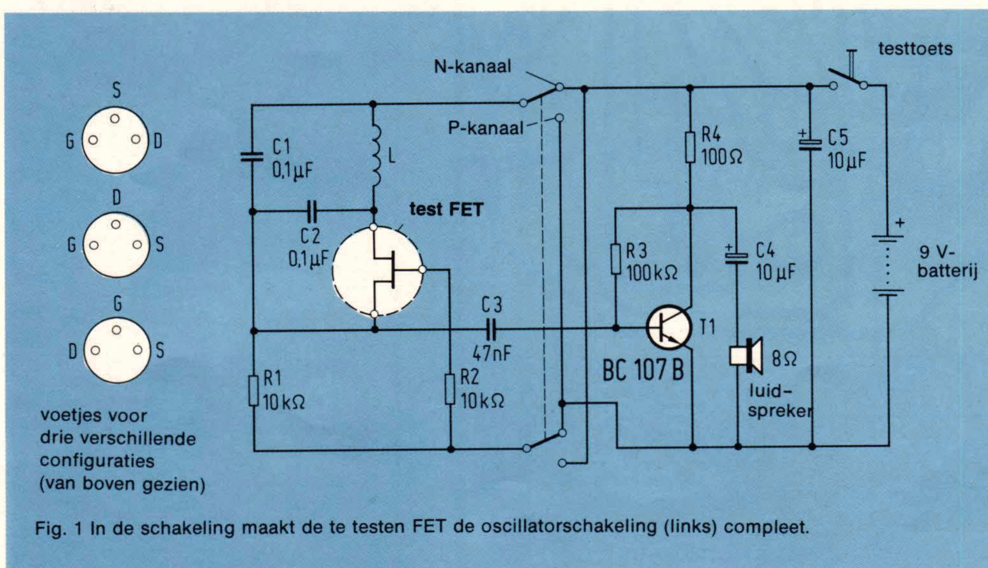


Fig. 1 In de schakeling maakt de te testen FET de oscillatorschakeling (links) compleet.

Voor het testen wordt met een druktoets de voedingspanning ingeschakeld, waarmee de test gelijk klaar is. Klinkt er een pieptoon, dan is de FET in orde.

Gebeurt er niets, dan is ofwel het verkeerde testvoetje ofwel de verkeerde polariteit gekozen ofwel de FET is defect. De juiste mogelijkheid van deze drie kan in een paar seconden worden vastgesteld. Men behoeft alleen maar een ander voetje te nemen en/of de polariteitschakelaar om te polen en opnieuw op de testtoets te drukken. In het testapparaat zijn drie test-voetjes, die het meest worden toegepast ingebouwd. Voor het testen van FET's met meer exotische aansluitconfiguraties en dubbel-FET's, zijn bovendien nog aansluitingen aanwezig op drie banaanstekerbussen, waar de transistoren eventueel via verlengdraadjes kunnen worden ingestoken.

De gehele schakeling is opgebouwd op een printje van 58 x 98 mm. Fig. 2 toont de koperzijde daarvan. Met uitzondering van de transistor-testvoetjes worden alle onderdelen op de koperzijde gesoldeerd. De tweepolige polariteits-omschakelaar wordt met drie stijve draadeinden aan de zijkant van de print vastgesoldeerd, de andere zijde wordt met soepel draad verbonden.

De spoel is niet kritisch en kan gemakkelijk uit de hand worden gewikkeld. Er moeten ongeveer 500 windingen 0,1 mm geïsoleerd koperdraad worden opgewikkeld (zie ook ELO 6-1979 de rubriek geen angst voor spoelen). De uit een willekeurig ferriet materiaal bestaande

potkern, met een doorsnede van 18 mm zonder luchtspleet, wordt met een kunststof schroef direct op de print bevestigd. Daarbij moet erop worden gelet dat tussen de koperen geleiderbaantjes en de potkern een stukje papier als isolatie wordt geplaatst, omdat het ferriet materiaal anders zou zorgen voor een weerstandbrug van ongeveer 50 kΩ, hetgeen duidelijk ongewenst is.

Een willekeurig in de handel verkrijgbaar plastic doosje van voldoende afmetingen, wordt afhankelijk van de print geboord en gezaagd. Daarna wordt allereerst de testdruktoets gemonteerd. Vervolgens worden in de daartoe aanwezige openingen de banaanstekerbussen vastgezet.

Banaanstekerbussen voor geïsoleerde montage verdienen de voorkeur, niet omdat plastic kastjes nou direct zo geleidend zijn, maar omdat de isolerende ringen als afstandsbussen kunnen worden gebruikt. Op deze afstandsbussen wordt met ringetjes en moertjes de compleet gemonteerde print samen met de luidspreker en de polariteitsschakelaar in de behuizing gemonteerd. Niet alleen wordt daardoor de verbinding met de banaanstekerbussen zelf gemaakt, maar bovendien wordt de luidspreker ingeklemd. In plaats van allerlei opschriften, kunnen ook kleuraanduidingen voor de aansluitingen en de polariteit worden gebruikt. In het model werd gekozen voor:

rood = drain
geel = gate
blauw = source
rood = P-kanaal
blauw = N-kanaal

Na het bedraden van de drukttoets en de batterijaansluitingen, kan de batterij worden aangesloten. Het verdient aanbeveling om de batterij tussen de print en de bodem van het kastje met behulp van een stukje schuimrubber vast te klemmen, zodat de batterij niet in het kastje heen en weer kan gaan schuiven met alle eventuele nare gevolgen van dien.

Wanneer nu een goede veldeffecttransistor in het passende voetje wordt gestoken en de juiste polariteit is gekozen en wordt vervolgens op de testtoets gedrukt, dan moet er een duidelijke pieptoon met een frequentie tussen 1 en 3 kHz hoorbaar zijn. Als er niets gebeurt, dan moet de schakeling op eventuele fouten worden gecontroleerd. Zoals reeds werd opgemerkt gaat het hier om een zeer goed zelf startende oscillator.

Zelfs bij een voedingspanning van 3 V, kan de tester nog met goed resultaat worden gebruikt. Het volume van de pieptoon maakt een ruwe beoordeling van de versterkingsfactor mogelijk. Hoe harder de pieptoon klinkt, hoe hoger de versterkingsfactor is. Ook kan met het apparaat de gate-aansluiting bij een onbekende aansluitconfiguratie worden opgespoord. De andere beide aansluitingen kunnen op zichzelf niet worden geïdentificeerd omdat bij een FET de source en de drain zonder invloed op de functie kunnen worden verwisseld. Bij een foutieve poling van de voedingspanning, wordt de FET niet beschadigd! Het apparaat verbruikt alleen stroom als de testtoets is ingedrukt.

Tot slot nog een paar tips

De tester kan bij een goede FET, ook als morse-oefenzoemer worden gebruikt. Zelfs als testzoemer voor relatief laagohmige leidingen is het apparaat met een ingestoken goede FET te gebruiken.

Daartoe moeten alleen de beide aansluitingen van de druktoets via banaanstekerbussen naar buiten worden uitgevoerd. Wanneer in plaats van de enkeltraps versterker, een meertraps versterker met hoogohmige ingang wordt gebruikt, dan kan over de source-weerstand een behoorlijke vervormingsvrije sinusspanning van ongeveer 4 V_{tt} worden afgenomen. De tester is dan voorzien van een FET, ook als toongenerator bruikbaar. Wordt de source-weerstand vervangen door een potentiometer, dan kan de uitgangsspanning bovendien nog worden ingesteld. U ziet het, een vindingrijke hobbyist kan hier alle kanten uit.

E. Futterknecht

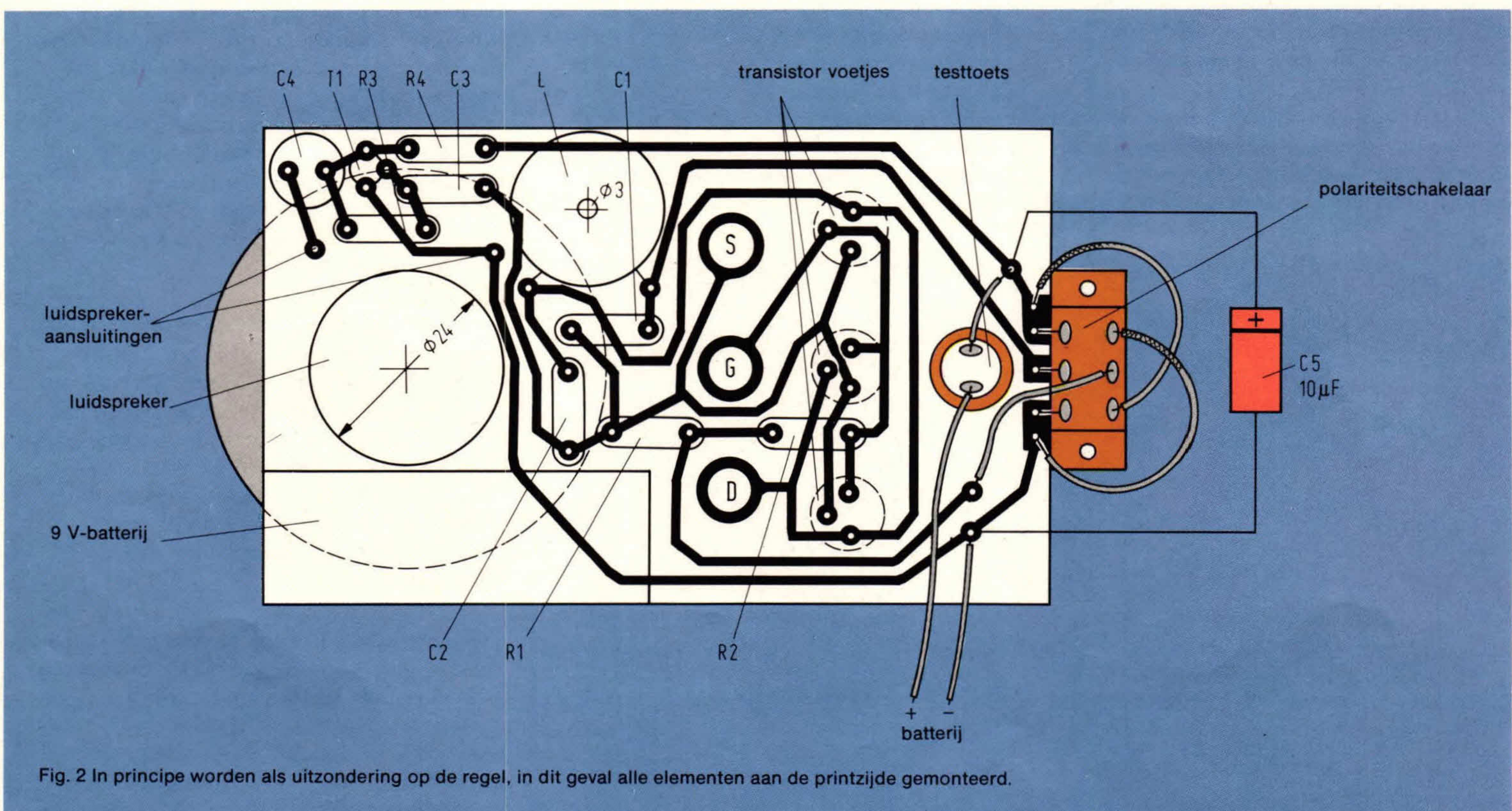


Fig. 2 In principe worden als uitzondering op de regel, in dit geval alle elementen aan de printzijde gemonteerd.

Zo worden frequenties gedeeld

Frequentie- en tijdcalibrator voor het hobbylaboratorium

Om een frequentie te delen is eigenlijk alleen maar een tellerbouwsteen van het type 7490 nodig. Deze bouwsteen, een asynchrone 4 bit teller, bevat vier flipflops die zo zijn gebouwd dat door een externe programmering zoals in fig. 1a, de ingangsfrequentie allereerst door twee en daarna door vijf wordt gedeeld; of door een programmering zoals in fig. 1b de ingangsfrequentie eerst door vijf en dan door twee wordt gedeeld. In het eerste geval ontstaan er twee uitgangsignalen, een op de halve ingangsfrequentie en een op een tiende van de ingangsfrequentie. Bij de tweede mogelijkheid wordt eerst door vijf gedeeld en ontstaat dus eerst een uitgangsfrequentie op 2/10 van de ingangsfrequentie en door de daarop volgende 2-deling krijgen we nog een signaal op 1/10 van de uitgangsfrequentie. Deze beide mogelijkheden hebben we aangehaald, omdat we ze in de hier beschreven standaardgenerator, waarvan het schema is getoond in fig. 2, allebei kunnen toepassen. Bij elektronische tijdmetingen bijvoorbeeld bij de tijdbasis van een oscilloscoop, zullen we vaak de 1-2-1-2-volgorde toepassen.

Tijdbasis

Als tijdbasis wordt een kwartsgenerator met twee NAND-poorten van het type IC 7400 gebruikt. Het betreft hier de poorten met de aansluitingen 9, 10 en 8 en met de aansluitingen 13, 12 en 11. De derde NAND-poort met de aansluitingen 5, 4 en 6 doet dienst als scheidingstrap, waarmee de generator is aangesloten op het eerste IC 7490. Tenslotte wordt de vierde NAND-poort in IC 7400 met de aansluitingen 1, 2 en 3 gebruikt als uitgangstrap, waarover het uitgangsignaal wordt afgegeven. Dit uitgangsignaal bestaat uit een blokgolf met een amplitude (op TTL-niveau) van ongeveer 3,8 V_{tt}. De hoogste frequentie wordt bepaald door het 1 MHz kwartskristal. Een nauwkeurige instelling daarvan is mogelijk met trimmer Tr. Voor een nauwkeurige ijking kunnen we bijvoorbeeld gebruik maken van de lange-golfzender Droitwich, die uitzendt op exact 200 kHz en die hier vaak goed kan worden ontvangen. We verbinden daarvoor de uitgang van de generator met een kort snoertje, dat vlak bij de antenne-aansluiting wordt gelegd, zodat de generator wordt gekoppeld met de antennekringen van de radio-onvanger. Met Tr kan het generatorsignaal dan zo worden afgeregeld dat we geen zweving meer horen.

Deler

Deze bestaat uit zes IC's van het type 7490,

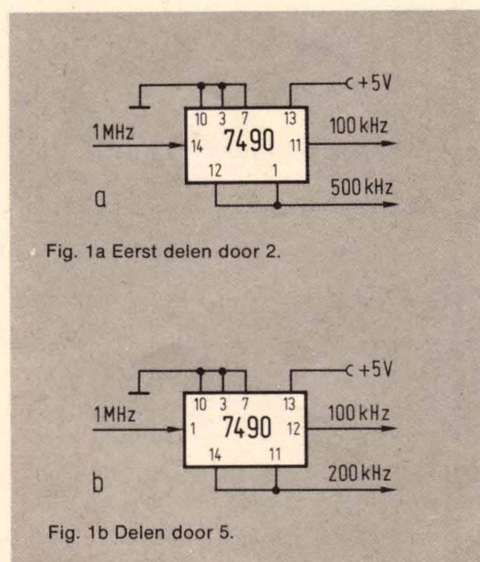


Fig. 1a Eerst delen door 2.

Fig. 1b Delen door 5.

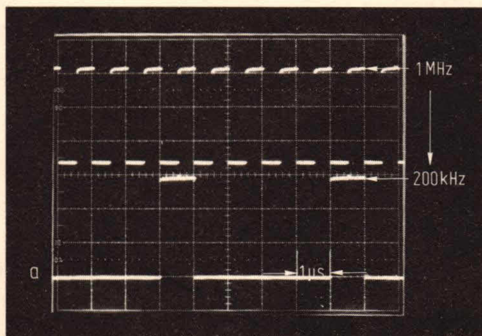
Tabel 1

schakelaar positie	frequentie	periode duur	½ periode	periodeduur positieve gedeelte	periodeduur negatieve gedeelte
1	1 MHz	1 µs	0,5 µs		
2	200 kHz	5 µs		1 µs	4 µs
3	100 kHz	10 µs	5 µs		
4	20 kHz	50 µs		10 µs	40 µs
5	10 kHz	100 µs	50 µs		
6	2 kHz	500 µs		100 µs	400 µs
7	1 kHz	1 ms	500 µs		
8	200 Hz	5 ms		1 ms	4 ms
9	100 Hz	10 ms	5 ms		
10	20 Hz	50 ms		10 ms	40 ms
11	10 Hz	100 ms	50 ms		
12	2 Hz	500 ms		100 ms	400 ms
13	1 Hz	1 s	500 ms		

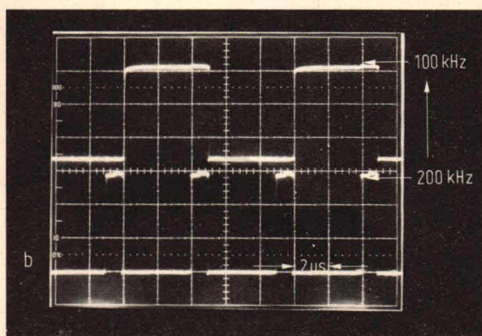
Fig. 2 Zo ziet de schakeling van de frequentie- en tijdcalibrator er uit.

waarmee we blokgolven van de volgende frequenties kunnen opwekken;

Tabel 1 geeft een goed overzicht van de toepassingsmogelijkheden van deze generator in de digitale techniek. Maar daarnaast zijn dergelijke blokgolven ook



Afb. 3a Deling door 5 op het oscilloscoopscherm.



Afb. 3b Deling door 2 op het oscilloscoopscherm.

zeer geschikt voor tijdmeting of als referentiesignaal in de analoge techniek.

Uitgangspanning

De uitgangspanning heeft een TTL-niveau van ongeveer 3,8 V_{tt}. Met deze generator kunnen TTL-circuits direct worden bestuurd. Er wordt nog opgemerkt, dat na de deling door vijf, een onsymmetrische blokgolf wordt verkregen. Deze onsymmetrische blokgolven zijn 20% van de tijd hoog en 80% van de tijd laag. Na de deling door twee worden wel symmetrische blokgolven verkregen. Een en ander is geïllustreerd in de afbeeldingen 3a en 3b. Voor algemene toepassingen kunnen we nog een tweede uitgang aanbrengen met een condensatorkoppeling. Vanwege de laagste frequentie van 1 Hz, moeten we dan wel een zeer grote condensator kiezen. Bij een belastingsweerstand > 100 kΩ moeten we al werken met een condensator van 100 µF, waarbij de positieve pool van de condensator moet worden verbonden met punt 3 van de uitgangspoort in IC 7400.

D. Nührmann

???

Wat is eigenlijk een kwartsgenerator?

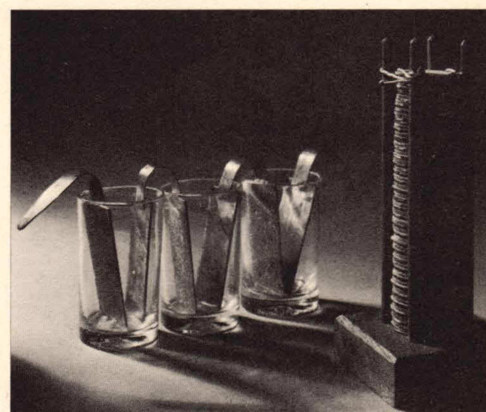
Zoals elke wisselstroomgenerator, is ook een kwartsgenerator een oscillator. Tegenwoordig wordt in plaats van de term "oscillator" ook vaak de term "generator" gebruikt. Bij generatoren denken we meestal aan vermogen, alhoewel dat lang niet altijd het geval behoeft te zijn. Het belangrijkste kenmerk van een kwartsgenerator is, dat er een kwartskristal wordt gebruikt als uitbreiding of als vervanging van een trillingskring. Een kwartskristal heeft namelijk een bijzonder hoge frequentiestabiliteit. Zelfs zonder dat we speciale maatregelen voor temperatuurcompensatie treffen, heeft een kwartsgenerator een frequentieafwijking van niet meer dan ongeveer 1.10^{-5} (0,001%) van de nominale waarde. Zorgen we bovendien voor een geschikte temperatuurcompensatie, dan worden tegenwoordig al waarden bereikt tot 1.10^{-9}. Dergelijke stabiele frequenties zijn bijvoorbeeld nodig voor frequentiestandaards.
In een kwartsgenerator werkt het kristal als trillingskring of als deel van een kring in een terugkoppelschakeling. Als mechanisch resonerend lichaam wekt een kwartskristal altijd een sinusvormige trilling op. Ook in de steeds meer toegepaste digitale schakelingen. De kwartsgenerator als geheel geeft echter meestal rechthoeksignalen af.

Elektriciteit in den beginne

EERSTE STROOM EN BATTERIJ

Klanken en geluiden spreken ieder, die oren heeft aan. De moderne elektronica heeft op verbazingwekkende wijze daarin zijn aandeel gehad. Toch doet een klank het nauwelijks zonder de omgevende ruimte. Een orkest klinkt eigenlijk pas in een concertzaal, een orgel in de Dom en zonder de ons omgevende lucht, de ons omgevende gasmoleculen, zou alles voor niets zijn. Of heeft u al eens muziek in het zwembad gehoord? Wat een zeldzame "watermuziek", muziek uit luidsprekers onderwater zou de componist Händel in verbazing hebben gebracht.

Zonder hulp van de elektriciteit zou dit onmogelijk zijn geweest. In natuurkundige zin veelzijdig begaafd, zijn toch de kwaliteiten nog lang niet uitgeput. Maar welke weg nam deze ontwikkeling en hoe kwam de eerste stroombron tot stand?
De eerste stappen waren onbedoeld, minder opzettelijk dan men dacht, eigenlijk een zuiver natuurwetenschappelijk waarnemen. Toeval, exact kijken, denken en combineren, dat stond aan de wieg van ook deze ontdekking, die later pas systematiek en ordening mee kreeg. De eerste verschijnselen die konden worden waargenomen waren bliksemlichten, magnetisme en wrijvings elektriciteit. De eerste verklaringen zocht men in het godsdienstige vlak en het bijgeloof speelde bij de interpretatie een belangrijke rol. De volkomen onschadelijke pluimvormige ontladingen aan de spitsen van de lansen van soldaten – die onder onweersomstandigheden konden worden waargenomen, werden uitgelegd als overwinningstekens voor de komende slag. Aanleiding tot verder onderzoek vormden de aantrekkende- en afstotende kracht bij natuurlijke magneten en gewreven barnsteen. Zij hielden ongeveer 600 v. Chr. al Thales van Milet in Griekenland bezig. De experimenten van Thales bleken later van zoveel betekenis te zijn dat het Griekse woord voor barnsteen, "elektron" de stam van het woord elektriciteit werd. In China gebruikte men rond 300 na Chr. een vrij draaibaar opgehangen stuk natuurlijk magneet als kompas. Lange tijd, vele eeuwen, bleef het bij dit inzicht en veranderde de stand van zaken niet, maar het kompas werd door velen als tovenarij en duivelswerk gezien.
Hoewel men het kompas verfijnde en wrijvings elektriciteit ook bij andere stoffen constateerde, zoals bij hars, glas enz., wordt er toch de hele Middeleeuwen door en ook daarna nog geen vooruitgang van enige betekenis geboekt. Hier en daar wordt het inzicht wel enigszins verdiept zoals bijvoorbeeld het aannemen van een aardmagnetische pool (William Gilbert - Engeland 1600).
Het was de Maagdenburgse burgemeester en natuuronderzoeker Otto van Guericke, die in 1660 een gedraaide kogel van zwavel, zo groot als een kinderkopje door wrijving zo hoog kon opladen, dat verschillende materialen zoals donsveertjes en papiersnippers konden worden aangetrokken.
De eerste "machine" voor het ophopen van elektrische lading was uitgevonden, 50 jaar later door een Engelsman voorzien van een overbrenging, slinger en wrijfblok, zodat men grote hoeveelheden elektriciteit kon opwekken. Zij waren in de salons van de leidende klasse een bron van vermaak. Een Franse pastoor ontlaadde eens tot verbazing van zijn vorst – een met behulp van draaiende glasschijven opgewekte en in Leidse flessen (1745) opgeslagen hoeveelheid statische elektriciteit – door een rij soldaten die elkaars hand vasthielden zij maakten gezamelijk een geweldige luchtsprong. Zoals een andere keer een keten van honderden Karthuizer monnikken tengevolge van een sterke elektrische schok ook de dupe werden van een dergelijke grap. Van de gedachte dat zwakke elektrische schokken ongunstige invloed hadden op de gezondheid, kwam men spoedig terug en het tegenovergestelde werd gehuldigd.
Met het speurwerk naar stilstaande elektriciteit is nog een andere naam verbonden, die van de voormalige boekdrukker, postmeester generaal en gezant van de Verenigde Staten van Noord-Amerika in Parijs, Benjamin Franklin.
Hij wees op de gelijkenis van de elektrische vonk met de bliksem, door met een als vlieger opgelaten draak het elektrisch vuur uit een onweerswolk te "trekken", waarmee een Leidse fles werd opgeladen. Deze proefnemingen brachten hem op de uitvinding van de bliksemafleider (1752).
Tot het einde van de 19e eeuw kende men alleen de statische elektriciteit, men kende de begrippen geleider, isolator, elektrische lading, aantrekken en afstoten, maar in geen geval stromende elektriciteit als

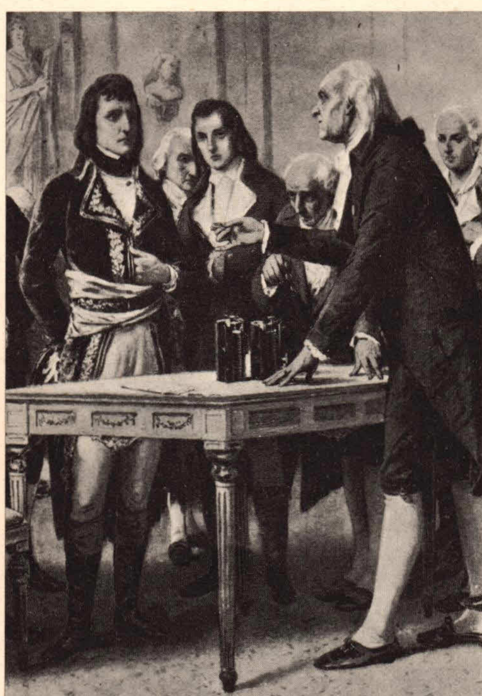


Zuil van Volta en bekerelementen met zink en koper in zoutwater rond 1800.

nuttige energiebron. Zelfs door uitstromende waterdamp opwekbare statische lading was het curieuze eindprodukt van een ontwikkeling, die in Engeland gaande was en waarin de beroemde Michael Faraday een aandeel had (stoomelektriseermachine 1840/1843. Het was de Italiaanse hoogleraar in de anatomie en de physiologie Luigi Galvani in Bologne, aan wie in 1786 tijdens zijn studie aan geprepareerde kikkers iets bijzonders opviel. Bij het aanraken van de dijspieren en het ruggemerg met twee verschillende metalen, bijvoorbeeld een ijzeren en een koperen pincet, trokken deze duidelijk samen. Een ander maal hing hij de met koperdraad samengebonden dijspieren aan een ijzeren tuinhek; weer trokken de spieren samen. Toen ook nog eens toevallig tijdens een onweer en ook nog eens in de buurt van een elektriseermachine weer zulke bewegingen optraden, was het bewijs voor de oorzaak van de elektriciteit rond. Galvani trok echter de valse conclusie, dat het om "animale elektriciteit" ging, elektriciteit die gebonden was aan een lichaam. Onbewust had hij echter voor het eerst ervaren de wezenlijk zwakkere zenuwstromen maar in letterlijke betekenis was het begrip "animale elektriciteit" van Galvani eigenlijk helemaal niet zo vreemd, zoals later bleek. Enige vissen, zoals de sidderaal, de torpedoirs, de "electric ray" wekken volgens physiologische-physische principes elektrische spanningen op, waarvan de stroomstoot kleine vissen doodt en grote verdooft. Van de juiste oorzaak van deze spanningsopwekking weten we nauwelijks iets af.



Galvanische elementen, op de achtergrond de proeven van Galvani met de dijspieren van kikkers.


Volta verklaart Napoleon de werking van zijn elektrische zuil.

Wij hebben aan Allessandro Graaf Volta hoogleraar aan de universiteit van Pavia in 1794, te danken dat Galvani's experimenten juist werden geïnterpreteerd en de stromende elektriciteit werd ontdekt. Te zijner ere noemt men de eenheid van elektrische spanning 1 volt. Volta deed proeven aan kikkerdijspieren met behulp van verschillende metalen en ontdekte tenslotte de "animale" oorzaak.

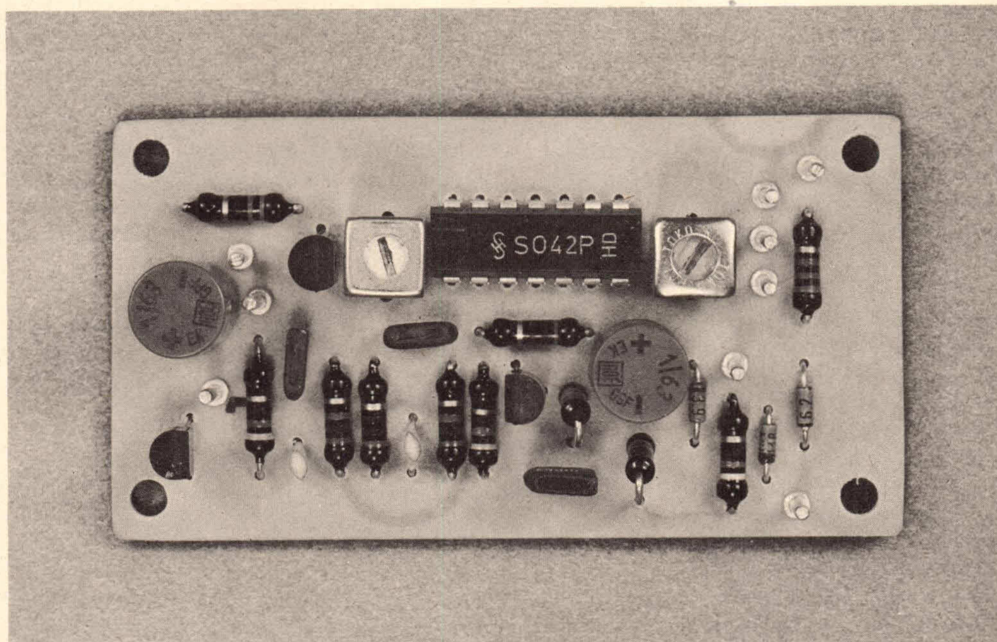
Het bleek juist te zijn dat elektriciteit wordt opgewekt bij contact van een edel metaal met een onedel metaal na een vochtige tussenlaag, het elektrolyt. De spier van de kikker diende alleen maar als aanwijzer voor elektriciteit. Volta dompelde een koperen plaat en een zinken plaat in een vat met verdund zwavelzuur, de eerste elektrische cel ter wereld, die zonder verdere bemoeienis stroom leverde. Later verbond hij meerdere elementen met elkaar door afwisselend koperen en zinken schijven van een in zuur gedrenkte viltschijf als tussenschijf voorzien op elkaar te stapelen. Zo verkreeg hij een meervoudig element bij aanraking waarvan men al een schok kon krijgen ("Zuil van Volta")
Vanaf een veertig volt, – waarvoor zo'n tachtig metalen schijven nodig waren in de volgorde koper, vilt, zink, koper, vilt, zink, koper enz. – wordt gelijkstroom voor de mens voelbaar. In een brief aan Sir Joseph Banks van de Royal Society in Londen maakte Volta zijn uitvinding wereldkundig toe de inhoud op 26 juni 1800 werd voorgelezen. Later werd zijn batterij door Daniell (1836) en Laclanché (1868) verbeterd, waarbij het element van Leclanché heden ten dage nog steeds geldt als basis voor miljoenen batterijen. Het element van Daniëll had alle essentiele delen voor een praktische bruikbaar element in zich. De metalen zijn door een poreuze cylinder van elkaar gescheiden in een eigen nog vloeibaar elektrolyt (zink in verdund zwavelzuur, koper in kopersulfaatoplossing) ondergebracht. De spanning per cel bedraagt 1,09 volt. Leclanché bracht voor het eerst het elektrolyt in pastavorm (een waterige ammoniumchlorideoplossing met zetmeel verdikt) en bruinsteen of grafiet rond de pluspool, die uit koolstof bestaat, om schadelijke nevenverschijnselen te verhinderen (polarisatie). Het eerste droge element was geboren.
De 19e eeuw begon met het kleine element, bouwsteen van een elektrische batterij, kiemcel van zuivere en later uiterst economische energie, totdat de dynamo werd uitgevonden. Dit bracht elektrisch licht in de steden, een onvermoede expansie van de industrie een nuttig verkeersmiddel en tenslotte ook stroom in de huishoudingen. En 100 jaar later met de detector en de batterij van Leclanché was het zover dat gesproken woord en muziek per "radio" overal te horen viel. Sindsdien is de droge batterij tot op de dag van vandaag zelfs de draagbare transistorradio trouw gebleven.

Dr. S. Brodka

** SSB uitzendingen ontsluierd

Hoe men enkelzijbanduitzendingen met een eigenbouw BFO verstaanbaar kan maken

Wanneer men door de kortegolfbanden, bij voorkeur de amateurbanden draait, kan men uit de ontvanger nog al eens een merkwaardig gesis, gepruttel en gekwek horen, dat in de verte aan menselijke stemmen doet denken. Zij worden alleen maar in een voor de meeste luisteraars onbekende modulatievorm uitgezonden, de enkelzijbandmodulatie of SSB (Single Side Band Modulation). SSB concentreert de zenderenergie op een smalle band en benut het zendervermogen beter dan alle andere modulatiemethoden. Daaruit is het grote doordringingsvermogen en de grotere reikwijdte van SSB-uitzendingen te verklaren.



Afzonderlijke BFO voor kortegolfontvanger.

Om nu duidelijk te maken wat een BFO is, moeten we eerst eens weten hoe die enkelzijbandmodulatie werkt. Gelukkig is dit in (de ons interesserende) theorie eenvoudiger dan in de praktijk. SSB is namelijk een amplitudemodulatie, zoals wij die kennen bij de omroepzenders (buiten de FM-band). Amplitude modulatie, kortweg AM, betekent dat de modulatie de amplitude van de door de zender uitgestraalde draaggolf beïnvloedt. Die gaat op en neer in de frequentie van de modulatie om zijn intentsiteit (fig. 1). Door een eenvoudige gelijkrichting kan daarom het gemoduleerde laagfrequent weer worden teruggewonnen, zoals de ontvangdetector heeft bewezen. Omdat het zo simpel is, heeft men lange tijd de nadelen van de dubbelzijband amplitudemodulatie met draaggolf – zo luidt de volledige omschrijving – met opzet over het hoofd gezien. Bij de in de zender eveneens met weinig middelen te verwezenlijken amplitudemodulatie ontstaan namelijk twee zijbanden en wel draaggolf plus modulatiefrequentie en draaggolf min modulatie frequentie. Daarenboven wordt ook nog de draaggolf uitgezonden (fig. 2). Het vermogen van de zender moet dus over alle drie worden verdeeld. Daar komt nog bij dat de draaggolf in de praktijk niet volledig kan worden "doorgemoduleerd", omdat er anders hoorbare vervormingen ontstaan. Weer waren het de kortegolfamateurs aan wie deze economische gebrekkige amplitude modulatie het eerst opviel. Eerst probeerden zij de draaggolf te onderdrukken, die de helft van het zendvermogen nutteloos in de "poeier" sloeg. DSSC (Double Sideband Supressed Carrier = dubbelzijband modulatie met onderdrukte draaggolf) heette het resultaat, en het was met weinig onderdelen te verwezenlijken (fig. 3). Desondanks zette deze ontwikkeling zich door. Want om de informatie over te dragen is één zijband voldoende. En daarin kan heel het zendervermogen worden gestopt. Die zijband is dan dus viermaal zo sterk als het oorspronkelijke AM-signaal. Wat te bewijzen was. Allen deze zijband wordt nu zonder draaggolf uitgezonden en ontvangen (fig. 4). Maar de normale demodulator laat verstek gaan en de modulatie klinkt dan zoals we in het begin trachtten te omschrijven. Dus moet er een hulpdraaggolf bij of een referentiedraaggolf (zoals officieel aangeduid). Hiervoor zou men een kleine zender naast de ontvanger kunnen plaatsen en op de ontbrekende frequentie kunnen afstemmen. Afgezien van het feit, dat het nogal omslachtig is, is er ook een andere reden om deze weg in te slaan. Van de hulpdraaggolf moet namelijk worden verwacht, dat hij gedurende de zendduur

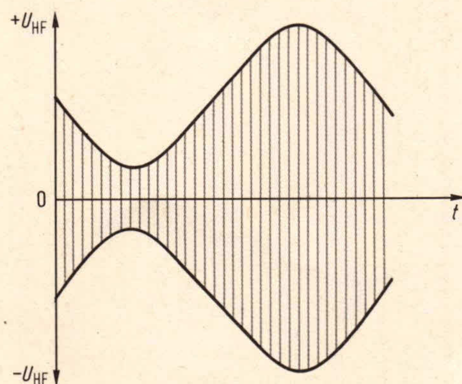


Fig. 1. In amplitude gemoduleerde HF-draaggolf.

niet meer dan ongeveer 30 Hz in frequentie verandert. Want daarbij gebeurt iets heel ongewoons. De ontvangen stem verandert dan in timbre en wordt bij omvangrijke frequentieverandering van de hulpdraaggolf steeds minder verstaanbaar. Nu hebben wij bij de super- of superheterodyne ontvanger een vaste middenfrequentie voor iedere zender die wordt ontvangen. En daaraan kunnen we dan natuurlijk heel fraai de hulpgenerator koppelen. Hij wordt BFO (Beat Frequency Ocillator) genoemd, omdat daarmee allereerst een in- en uitgeschakelde draaggolf morsetekens hoorbaar konden worden gemaakt. Daarbij werd de BFO eenvoudig een beetje verstemd en dan hoorde men de som- en verschilfrequentie van de door de zender en de ontvangoscillator bepaalde middenfrequentie en de hulpfrequentie. Deze instelmogelijkheid van de BFO maakt hem zo geschikt voor SSB-ontvangst. De door de zender uitgezonden zijband kan namelijk boven of onder de onderdrukte draaggolf liggen. Dat hangt onder andere van de band af, waarin de zender werkt en wordt ontvangen. Waar de afzonderlijke zijbanden zijn te vinden is in deze tabel aangegeven.

Amateur band	Frequentie-gebied voor SSB	Positie van de zijband ten opzichte van de draaggolf
80 m	3,6 - 3,8 MHz	onder
40 m	7,04- 7,1 MHz	onder
20 m	14,1 -14,35 MHz	boven
15 m	21,15-21,45 MHz	boven
10 m	28,2 -29,7 MHz	boven
2 m	144,1 -144,4 MHz	boven

Voordat we ons nu met het schema en de bouw van het BFO-deel verder bezig houden, moeten wij het over een paar dingen wel eens zijn: ieder "extra" aan een ontvanger betekent een ingreep in het apparaat. Omdat de BFO in de middenfrequentversterker moet worden gevoegd, is het niet te vermijden, dat op zijn minst één MF-kring moet worden bijgeregeld. Dat vraagt een meetzender,

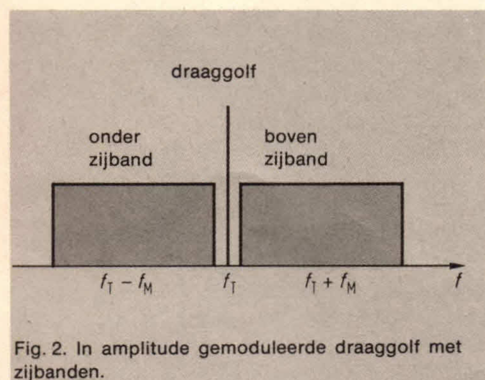


Fig. 2. In amplitude gemoduleerde draaggolf met zijbanden.

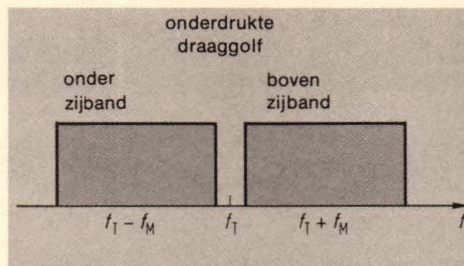


Fig. 3. Dubbelzijbandmodulatie met onderdrukte draaggolf.

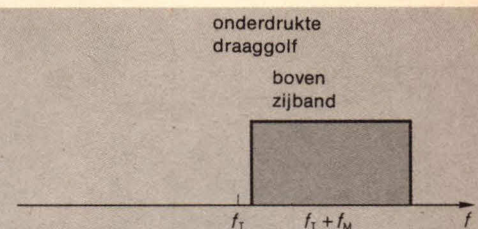


Fig. 4. Enkelzijbandmodulatie met onderdrukte draaggolf.

want zelfs een goed gehoor kan niet voorkomen dat bij een afregeling op het gehoor asymmetrieën ontstaan. Bovendien moet voldoende ervaring aanwezig zijn, om te vermijden dat men met het apparaat bij de inbouw van de wal in de sloot raakt. En tenslotte moet men bedenken, dat op zijn minst twee gaatjes in ontvanger moeten worden geboord. Het is gebruikelijk dat bij de ontvangst van SSB signalen met een professionele ontvanger de automatische regeling wordt uitgeschakeld en door een handregeling van de HF-trappen wordt vervangen. Voor zover voorhanden, wordt een automatische frequentieregeling (AFC) eveneens uitgeschakeld. Deze beide aspecten zijn bij de normale omroepontvangers met kortegolfbereik zonder ombouw niet mogelijk; gelukkig echter meestal ook niet nodig. De AFC is vaak alleen in de FM band actief en bij de meeste omroepontvangers laat de AFC regeling in het kortegolfbereik te wensen over.

Laten we nu de BFO wat dichterbij bekijken

De IC-techniek maakt het ons gemakkelijk zelf een BFO te bouwen. Waarvoor vroeger een handvol transistoren en passieve onderdelen nodig was, doet nu één IC. In ons geval een SO 42 P, die een oscillator- en produktdetectorschakeling met ringmixer bevat.
Het is wenselijk, dat de BFO in zoveel mogelijk omroepontvangers past. Daarom zorgden we zoals uit fig. 5 blijkt voor zowel een laagohmige (2-3) als een hoogohmige (1-3) ingang. Op die manier is het mogelijk om via een grote capaciteit (4,7 μF) op de secundaire kring van de laatste middenfrequent of via een lage capaciteit (47 pF) op de primaire kring aan te sluiten. Omdat de laatste MF-trap van de ontvanger door de demodulatordiode sterk is belast, is de verstemming door het extra filter nauwelijks te merken.
Desalniettemin verdient het aanbeveling de demodulatorkring bij te regelen, wanneer de BFO eenmaal is ingebouwd. De ingangskring LMC 4100 van de BFO behoeft daarentegen niet bij voorbaat te worden bijgeregeld, omdat het maximum daarvan heel vlak is. Kritischer wordt het al met de oscillatorkring LMCS 4101, die

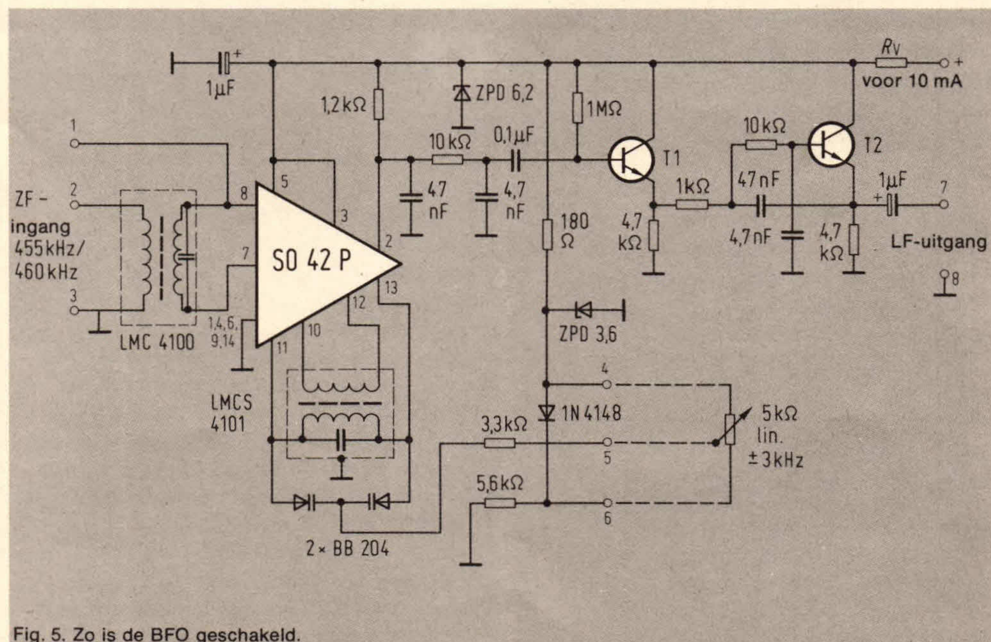


Fig. 5. Zo is de BFO geschakeld.

door geen enkel ander type is te vervangen. Wij komen daarop nog terug. De afstemming vindt plaats met een 5 kΩ potentiometer en variable capaciteitsdioden. Het voordeel daarbij is, dat gemakkelijk de bovenste en onderste zijband kunnen worden ingesteld. De frequentievariatie bedraagt ongeveer 3 kHz. Een in totaal wel driemaal gestabiliseerde spanning zorgt ervoor, dat de eenmaal juist ingestelde frequentie over een lange tijd constant blijft. Dan blijft alleen maar te hopen dat de oscillator frequentie van de ontvanger ook constant wil blijven. Anders "loopt" namelijk de ontvangen SSB-zender nog "weg". De rest van de schakeling heeft alleen met het laagfrequent van doen. Een RC-filter zorgt ervoor, dat alleen het frequentiegebied van ongeveer 1 kHz tot 3,5 kHz wordt doorgelaten. Dat is voor een goede verstaanbaarheid voldoende en vermindert de storingen. De beide emittervolgers vormen een deel van het bandfilter en zorgen ook voor de aanpassing van de impedantie, zodat ook lange afgeschermde LF-leidingen kunnen worden aangesloten.
Met de aangegeven filters kan de BFO worden toegepast bij middenfrequenties die liggen tussen de 450 kHz en de 465 kHz. Hoe de BFO wordt ingeschakeld en wordt ingebouwd is aan de hand van fig. 6 en afb. 7 goed te zien. Het verdient uiteraard aanbeveling om de verbindingen met de laatste middenfrequenttrap zo kort mogelijk te houden. De leidingen naar de

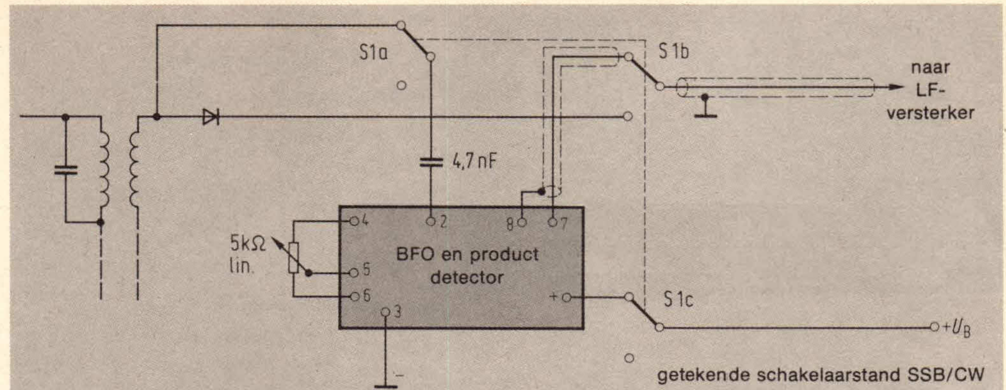


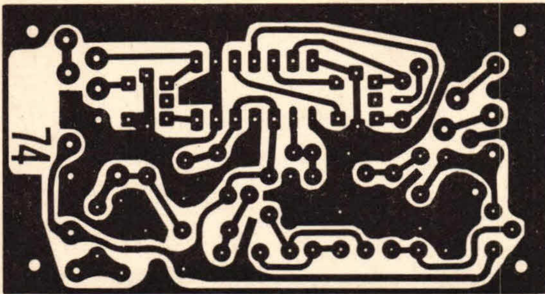
Fig. 6. En zo wordt de BFO ingeschakeld.

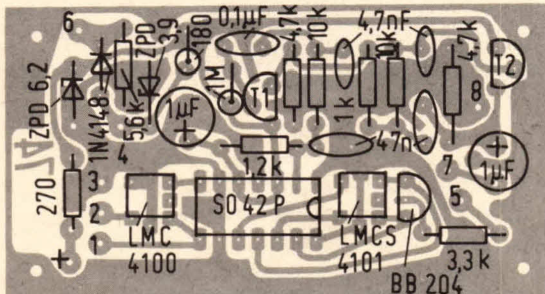
afstempotentiometer zijn wat hun lengte betreft minder kritisch. Maar dat neemt niet weg, dat het verstandig is om ze, wanneer ze wat lang uitvallen af te schermen. Dat geldt ook voor de laagfrequent leidingen naar de schakelaar AM-SSB (S 1 in fig. 6).

Is de nu volgende afregeling kritisch?

Ja, maar eenvoudig. In geval van nood kan de afregeling ook zonder meetzender worden uitgevoerd, maar dan wel bij de ontvangst van een sterke zender. Dat mag ook een langegolf- of middengolfzender zijn.
De ontvanger wordt zó afgestemd dat de te ontvangen zender zo precies mogelijk in het midden van het middenfrequent doorlaatgebied valt. Hij klinkt dan wel het dofste, maar ook het minst vervormd. Na omschakelen op SSB wordt nu met de loper van de 5 kΩ potentiometer in de middenstand de oscillatorkring zo ingesteld, dat er geen zweving meer optreedt, Zero beat; de interferentie fluittoon is weg. Dat is eigenlijk alles. Dan is er meestal geen verschil meer te horen, of heel weinig, wanneer de ingangskring wordt bijgeregeld, dat maakt dus niet veel meer uit.
Zorgvuldige amateurs doen het desalniettemin toch en zijn dan meer op hun gemak. Zoals gebruikelijk wordt afgeregeld op maximale uitgangsspanning van een meetzendersignaal, in amplitude

Afb. 7. BFO en ijkgenerator (links) in een draagbare kortegolfontvanger.





Print en print lay-out.

onderdelenlijst

IC SO42P fabrikant Siemens

transistoren

2 BC 172 B, BC 173 B, BC 174 B, BC 109 B e.a.

dioden	**Z-dioden**	**filters**
2 BB 204 blauw	1 ZPD 3,6	1 LMC 4100
1 1N4148	1 ZDP 6,2	1 LMCS 4101

weerstanden 1/10 W

1 220 Ω	2 4,7 kΩ
1 1 kΩ	1 5,6 kΩ
1 1,2 kΩ	2 10 kΩ
1 3,3 kΩ	1 1 MΩ

voorschakelweerstand

1 zie daarvoor fig. 6 R = 1.10^{-4} Ω

potentiometer

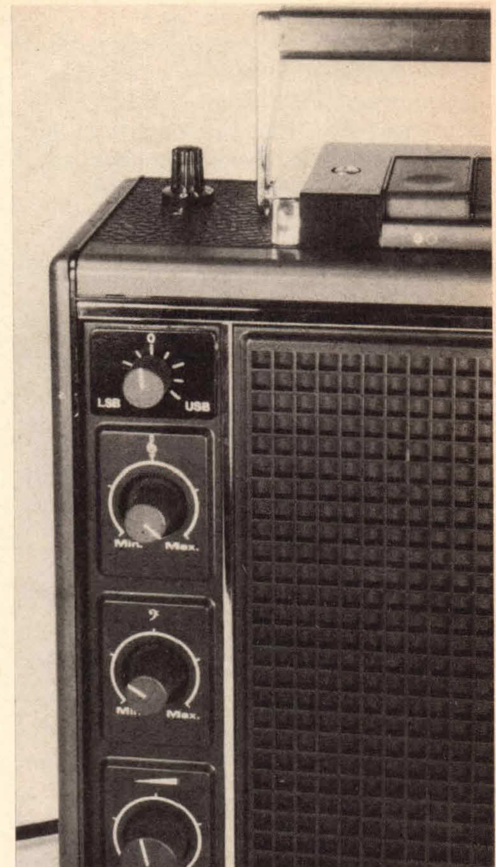
1 5 kΩ, lin.

elco's

2 1 μF 6,3 V

condensatoren

2 4,7 nF
2 47 nF
1 0,1 μF



Afb. 9. De afstemknop voor de BFO (vooraan links boven) en de schakelaar voor de ijkgenerator (boven) vormen een harmonisch geheel met het bestaande bedieningspaneel.

gemoduleerd en op de middenfrequentie afgestemd.

Zo, en nu willen wij wel eens wat van die SSB-signalen horen

Wij gaan daarbij uit van normale AM-ontvangst. Horen wij nu een SSB-signaal, dan stemmen wij, – stand nog steeds AM – op maximale geluidsterkte af en schakelen dan om op SSB. De 5 kΩ afstempotentiometer draaien wij in het positieve deel van de schaal wanneer de onderste zijband wordt uitgezonden (zie tabel) en wanneer wij luisteren in een band met de bovenste zijband, dan draaien wij de potmeter in de negatieve eindstand. Met slechts een geringe verandering van de instelling van deze potentiometer krijgen wij dan de beste verstaanbaarheid. Mocht tijdens de gesprekspauze de ontvangerruis duidelijk toenemen, dan werkt de automatische regeling van de ontvanger te goed. Het is dan de moeite van het overwegen waard ook deze mee om te schakelen en een met de hand geregelde potentiometer in te bouwen.

Nog een enkel woord bij ons inbouwvoorbeeld van fig. 7, afb. 8 en afb. 9. Wij hebben een bekende draagbare ontvanger gekozen, waarvoor al een aparte BFO leverbaar is. Maar die wordt van buitenaf aangesloten. Het is gebleken dat de hierdoor ons beschreven BFO betere resultaten oplevert. Dat is niet in de laatste plaats te danken aan de toepassing van een moderne IC en de beduidend kortere aansluitingen. Men lette er wel op, dat in dit apparaat, zoals in menig ander, plus aan massa ligt. Dat heeft bij correcte aansluiting geen enkele invloed op de werking van de BFO.

W. Knobloch
C. Rockrohr

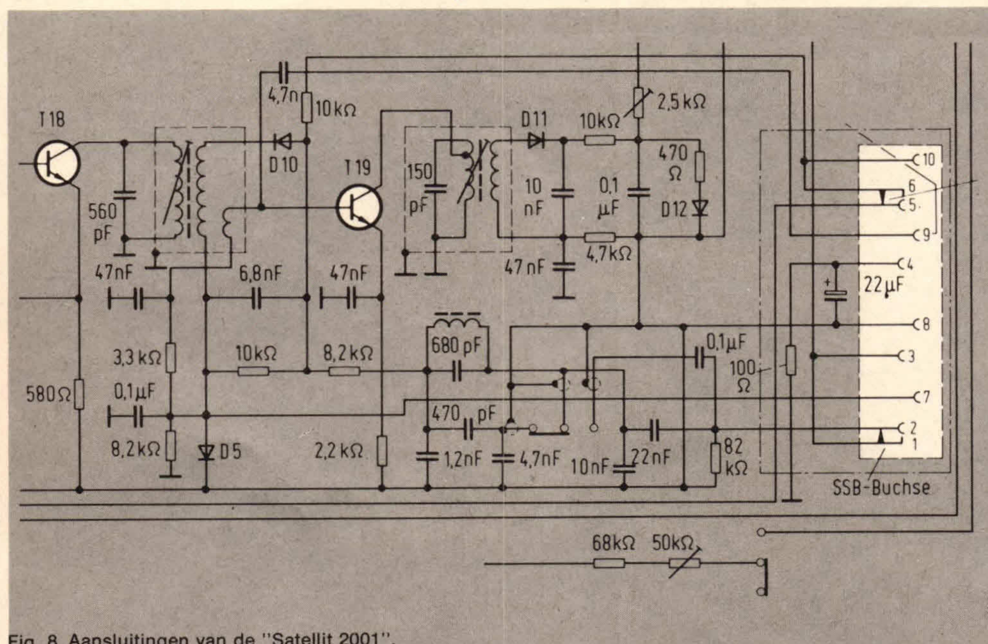


Fig. 8. Aansluitingen van de "Satellit 2001".

ZN 424

Een veelzijdige operationele versterker

De ZN 424 is een operationele versterker met de volgende bijzondere eigenschappen: weinig ruis bij onbelaste versterking, doorsnee versterking 86 dB, klasse-A uitgangstrap, direct TTL-compatibel. Via een gate-aansluiting kan de operationele versterker nog eens extra worden uitgestuurd wat het aantal mogelijke toepassingen aanzienlijk vergroot. Compensatie vindt extern plaats met behulp van een condensator of RC-combinatie. Fig. 1 geeft het principeschema.

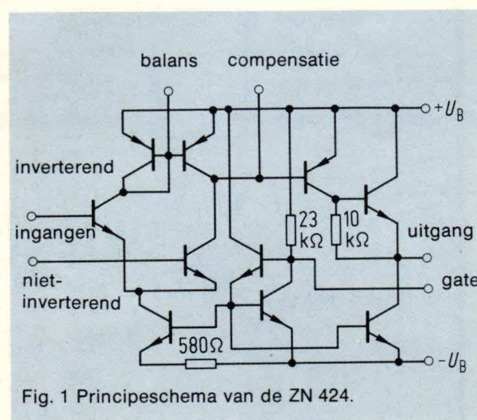


Fig. 1 Principeschema van de ZN 424.

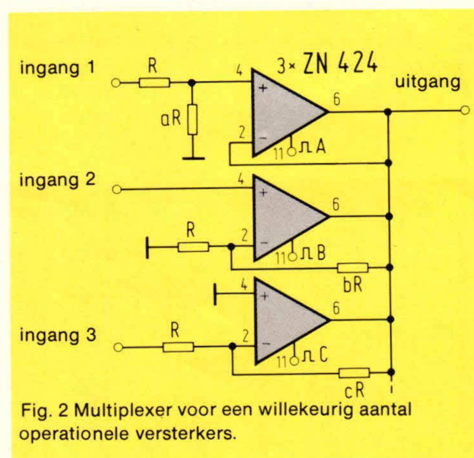


Fig. 2 Multiplexer voor een willekeurig aantal operationele versterkers.

De gebruikelijke frequentiecompensatie wordt bereikt door tussen de aansluitpennen $+U_B$ en "compensatie" een serieschakeling van 10 nF en 68 Ω op te nemen. De offset wordt ingesteld met een trimpotentiometer van 1 MΩ tussen de aansluitpennen "balans" en "compensatie". De loper ligt daarbij over een weerstand van 50 kΩ aan $+U_B$. Wordt op de "gate"-aansluiting een negatieve spanning aangelegd, dan is de operationele versterker geblokkeerd. Fig. 2 geeft hiervan een applicatievoorbeeld.

Het betreft hier een soort multiplexer. De gate-aansluitingen van een willekeurig aantal operationele versterkers worden door een ringteller achtereenvolgens of in een andere volgorde aangestuurd zodat aan de uitgang alleen het signaal van de betreffende opengestuurde operationele versterker verschijnt. Een mogelijke toepassing hiervan zou bijvoorbeeld zijn een meerkanaals laagfrequent-schakelaar die over lange, onafgeschermde leidingen of door diverse digitale schakelingen kan worden gestuurd.

Een andere toepassingsmogelijkheid van de operationele versterker laat fig. 3 zien. In deze schakeling wordt het IC als gecorrigeerde voorversterker (RIAA) voor magnetische opneem-elementen toegepast. De correctiekarakteristiek wordt bepaald door de RC-netwerken R1/C1 en R2/C2; R3 en C3 fungeren als rumble-filter.

De doorsnee onbelaste versterking van het IC bedraagt ca. 86 dB, de vervorming is dan bij 2 V uitgangspiekspanning 1,5%. Voor de meeste eindversterkers kan met de in fig. 3 ingestelde versterking van 34 dB voor het signaal van het opnemer element worden volstaan, waardoor de vervorming tot 0,004% wordt teruggebracht. Bij een ingangsspanning van 5 mV en een voedingsspanning van 30 V wordt de voorversterker vanaf een met R3 op 40 dB ingestelde versterking overstuurd. Bij een ingangspanning van 5 mV en 34 dB versterking, heeft de schakeling een ruisafstand van 70 dB. De layout van het sporenpatroon op het gedrukte bedradingspaneel is niet kritisch.

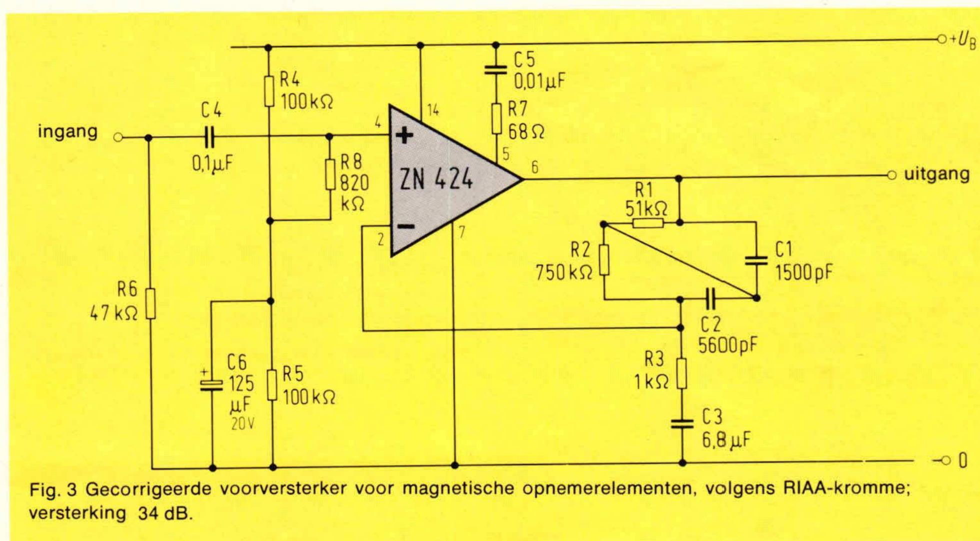


Fig. 3 Gecorrigeerde voorversterker voor magnetische opnemerelementen, volgens RIAA-kromme; versterking 34 dB.

Fig. 4 laat de toepassing van het IC zien als opto-elektronische schakelaar voor directe sturing van TTL-schakelingen. De schakeling werd ontworpen voor een foto-elektrische cel die bij belichting 60 mV bij 30 µA afgeeft. Zonder signaal van de fotocel is de uitgang van het IC hoog, en bij belichting laag. Via de gate-aansluiting kunnen meerdere van dezelfde schakelingen worden gestuurd bijvoorbeeld om optisch gecodeerde informatie uit te lezen.

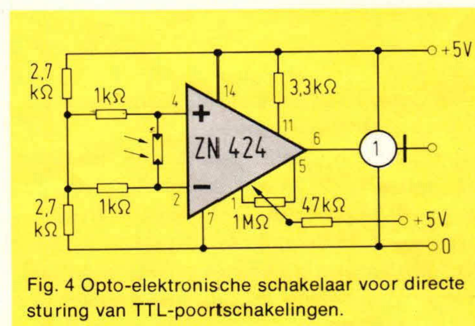


Fig. 4 Opto-elektronische schakelaar voor directe sturing van TTL-poortschakelingen.

In fig. 5 is het IC toegepast in een precisie-zaagtandgenerator, samen met een 8-bit AD/DA-converter van het type ZN 425E, als spanningscomparator. Een

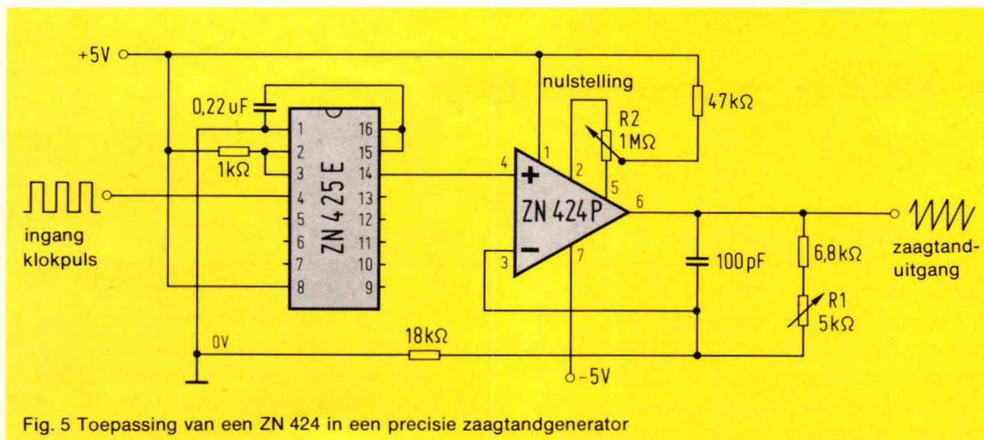


Fig. 5 Toepassing van een ZN 424 in een precisie zaagtandgenerator

8-bit lange zaagtandperiode komt overeen met 256x de klokperiode.
Fig. 6 laat een sample-and-hold schakeling met een ZN 424 zien. De uitgangsspanning Uₒ wordt bepaald door de keuze van de terugkoppeltransistor. Wordt de gate-aansluiting op een negatief potentiaal gelegd, dan wordt het uitgangssignaal enige tijd op zijn momentele waarde gehouden. De houdtijd wordt bepaald door C; de lekstroom van de FET en die van het IC.
In fig. 7 is het aansluitschema voor de drie verschillende omhullingsuitvoeringen gegeven; fig. 8 geeft de maatschetsen voor de metalen omhulling TO39 en de 14- en 8-polige DIL-omhullingen.

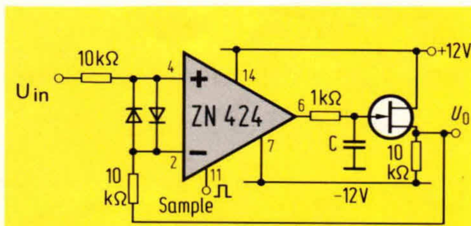


Fig. 6 Sample-and-hold schakeling met een ZN 424

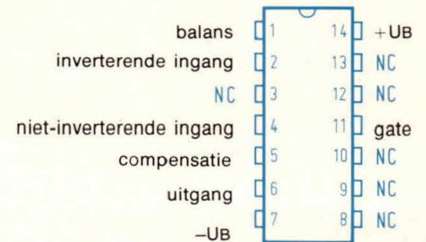
grenswaarden:

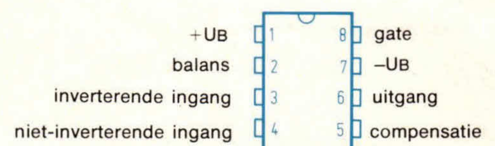
voedingspanning	± 18 V
opgenomen vermogen in DIL-omhulling	250 mW
opgenomen vermogen in metalen omhulling	300 mW
ingangsverschilspanning	5V
bewaartemperatuur	- 65° – + 125°C

karakteristieke gegevens:

voedingspanning	± 2... ± 18 V
werktemperatuurbereik	0°... + 70°C
opgenomen stroom	5,5 mA
ingangstroom	0,5 μA
drift	5 μV/°C
ingangsweerstand	200 kΩ
grensfrequentie	4 MHz
stijgtijd	100 V/μs
afvaltijd	12 V/μs
uitgangspanningszwaai	max. ± 11 V
uitgangsweerstand	4 kΩ

fabrikaat: Ferranti
importeur: United Electric





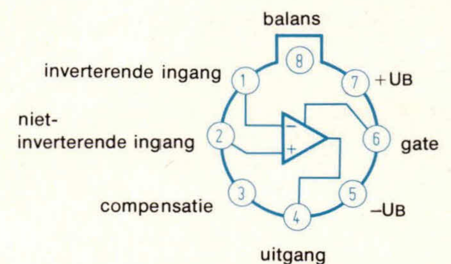
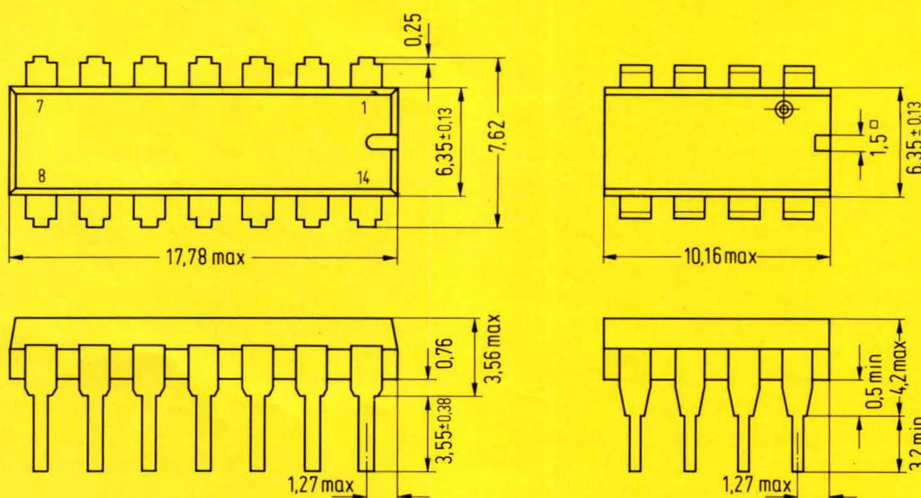


Fig. 7 Aansluitschema voor de drie omhullingsuitvoeringen (bovenaanzicht).



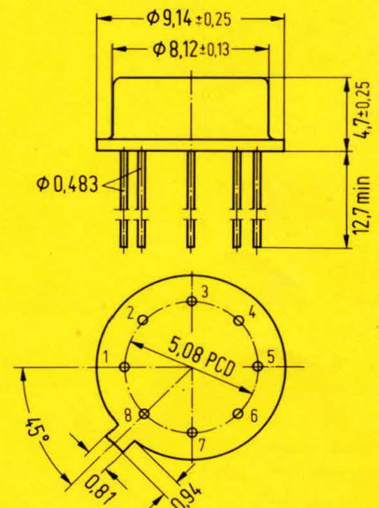


Fig. 8 Behuizing, van het IC.

Waar en bij Wie?

Alphen a/d Rijn

ZOUTMAN electronics

TV-HIFI-HOBBY ELECTRONICA
Hoofdstraat 122
Alphen a/d Rijn
Tel.: 01720-7 58 58

Amsterdam

MUCO AMSTERDAM B.V.
Bilderdijkstraat 124
Tel. 020 - 183781

voorraadpunt van Amsterdam voor al uw componenten

Arnhem

TE KAAT

radio grammofoon
bandrecorders televisie
JANSBUITENSINGEL 2 -
TELEFOON 43 24 45 - ARNHEM

Breda

RADIOBEURS RHEE
Karnemelkstraat 10
tel. 076 - 133772

Alles voor de elektronica-man

Dordrecht

ESKA-SHOP ELECTRONICS
Voorstraat 431 PB 999
Tel. 078 - 48757

Voor al uw electronica onderdelen

Enschede

ELECTRONICA VAN DER SANDE
Kleine Zaak Groot in Onderdelen
Amroh - Delcon - Philips - Amtron - EBF - Bouwpakketten - Enz. Muiderkring - Kluwer Techn. Boeken

Hengelosestraat 176 - 180
Tel. 053 - 350396

Gouda

RADIO SHACK ELEKTRONICA
Zeugstraat 34
tel. 01820 - 2 17 18

Speciaalzaak voor Gouda en omgeving

Hardenberg

RADIO ALFRING
Fortuinstraat 6
Tel. 05232 - 1261

Radio- en naaimachinehandel

Helmond

ADAM ELECTRONICA
Zuid Koninginnewal 58
Tel. 04920 - 35289

Hengelo (O)

HOBBY ELEKTRONIKA

HENNY SCHILDKAMP

elektronica - onderdelen - bouwpakketten

Weemenstraat 14
Tel 05400 - 1 32 68

Purmerend

ELECTRO DAALMEIJER
Peperstraat 11 - 15
tel. 02990 - 23912

Speciaalzaak voor Purmerend en omgeving

Rotterdam

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

EULER ELECTRONICS
Dorpsweg 66, (Charlois)
Tel. 010 - 81 42 57

Voor al uw Electronica onderdelen Communicatie apparatuur

BOOGERD-ELEKTRONIKA

onderdelen radio tv modelbouw

Hilledijk 190B - Rotterdam 25
Telefoon 010 - 840997
Postgiro 482074

Sittard

FM ELECTRONICS **FRITS MEURIS**

Markt 36 - tel. 04490 - 14115
Speciaalzaak voor Sittard en omgeving

Tilburg

RADIOBEURS

Gespecialiseerd in onderdelen en Stereo apparatuur
Tel. 013-421636 - 425629
Heuvelstraat 129 - Tilburg.

Utrecht

CENTRUM BV
Radio Electronica
Vinkenburgstraat 6
tel. 030 - 31 96 36
telex RELCV 40867

FA. KARSEN & ZN.
elektronika onderdelen en centrale technische dienst

Herenweg 35 - 37
Tel. 030 - 311336

Veenendaal

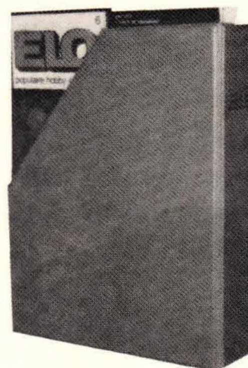
LAGERWEY ELECTRONICA

Passage 52
3901 AZ Veenendaal
08352-1 82 28

Berg nu uw ELO's overzichtelijk op

Geen tijdschriften meer die zoekraken.

in zo'n fraaie en handige opbergmap heeft u alle ELO's op een rijtje staan.



Maak f 10,– over op gironummer 861221 t.n.v.
Kluwer Technische Tijdschriften B.V., Gedempte Gracht 4, Deventer,
en u ontvangt de ELO opbergmap.